

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 06 July 2001 (06.07.01)	
International application No. PCT/JP00/06926	Applicant's or agent's file reference P23478-PO
International filing date (day/month/year) 05 October 2000 (05.10.00)	Priority date (day/month/year) 06 October 1999 (06.10.99)
Applicant HAYASHI, Hideki et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:
 26 April 2001 (26.04.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer H. Zhou Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年4月12日 (12.04.2001)

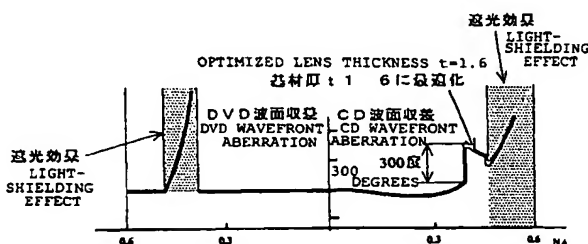
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/26104 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 7/135, 7/004 (74) 代理人: 弁理士 松田正道 (MATSUDA, Masamichi); 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原5丁目1番3号 新大阪生島ビル Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/06926
- (22) 国際出願日: 2000年10月5日 (05.10.2000) (81) 指定国 (国内): AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW.
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願平11/285810 1999年10月6日 (06.10.1999) JP (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 林 秀樹 (HAYASHI, Hideki) [JP/JP]; 〒631-0064 奈良県奈良市帝塚山南5丁目11-25-4 Nara (JP). 水野定夫 (MIZUNO, Sadao) [JP/JP]; 〒567-0832 大阪府茨木市白川2-22-10 Osaka (JP).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: LENS, OPTICAL HEAD, OPTICAL INFORMATION RECORDING/REPRODUCING APPARATUS, AND OPTICAL INFORMATION RECORDING/RECORDED MEDIUM RECORDING/REPRODUCING METHOD

(54) 発明の名称: レンズ、光ヘッド、光情報記録再生装置及び光情報記録媒体記録再生方法



(57) Abstract: The jitter of a CD is frequently caused because of the phase error at the central region of a lens for compatibly recording/reproducing a DVD or a CD. The thickness of an intermediate region of the lens is thicker than the thickness 1.2 mm of the CD, so that the jitter due to phase error is reduced. The step between the central region and the peripheral region is eliminated. As a result, the machining die is easily produced, the life of the machining die is prolonged, the material of the lens can be glass, the manufacturing cost is lowered, and the lens can be more precise and reliable.



(57) 要約:

DVD、CDを互換記録再生するためのレンズにおいて、中央領域の位相ずれによるCDのジッタ劣化が発生しやすかった。

中間領域の対応基材厚をCD基材厚の1.2mmよりさらに厚く設定することにより、位相ずれによるジッタ劣化を低減することができ、また中央領域と周辺領域の段差をなくすることができ、加工金型の製作容易化、寿命延長、ひいては、レンズ材料のガラス化が可能となりコスト低減、あるいは高精度化、高信頼性化が可能となる。

明 細 書

レンズ、光ヘッド、光情報記録再生装置及び光情報記録媒体記録再生方法

技術分野

本発明は、レンズ、光ヘッド、光ディスク記録再生装置および光ディスク記録再生方法に関するものである。

背景技術

高密度・大容量の記憶媒体として、ピット状パターンを有する光ディスクを用いる光メモリ技術は、デジタルオーディオディスク、ビデオディスク、文書ファイルディスク、さらにはデータファイルなどその応用が拡大しつつある。

この光メモリ技術では、情報は微小に絞られた光ビームを介して光ディスクへ高い精度と信頼性をもって記録再生される。この記録再生動作は、ひとえにその光学系に依存している。

その光学系の主要部である光ヘッドの基本的な機能は、回折限界の微小スポットを形成する収束、前記光学系の焦点制御とトラッキング制御と、ピット信号の検出、に大別される。これらの機能は、その目的と用途に応じて各種の光学系と光電変換検出方式の組み合わせによって実現されている。

一方、近年、DVDと称する高密度・大容量の光ディスクが実用化され、動画のような大量の情報を扱える情報媒体として脚光を浴びている。このDVD光ディスクは従来の光ディスクであるコンパクトディスク（以下CDと略記する）と比較して記録密度を大きくするために、情報記

録面でのピットサイズを小さくしている。

従ってDVD光ディスクを記録再生する光ヘッドに於いては、スポット径を決定する光源の波長や、収束レンズの開口数 (Numerical Aperture : 以下NAと略記する) がCDの場合と異なっている。因みに、CDでは、光源の波長は略 $0.78\mu\text{m}$ 、NAは略0.45であるのに対し、DVD光ディスクでは光源の波長は略 $0.63\sim 0.65\mu\text{m}$ 、NAは略0.6である。

従って、CDとDVD光ディスクの2種類の光ディスクを一つの光ディスクドライブで記録再生しようとする、2つの光学系を有する光ヘッドが必要になる。

一方、光ヘッドの小型化、薄型化、低コスト化の要求からは、CDとDVDの光学系はできる限り共用化する方向にあり、たとえば、光源はDVD用の光源を用いて、収束用レンズだけを、DVD光ディスク用とCD用の2種類の収束用レンズを用いたり、収束用レンズも共用化してNAだけをDVD光ディスクの時は大きく、CDの時には小さくするように機械的または、光学的に変えるなどの方式がとられている。

例えば、特開平9-219035に示されているように、DVD用に最適化された集束レンズの一部を輪帯状にCD基材厚に最適化する事により、DVD、CD互換を実現する方法が提案されている。以下、上述した光ヘッドの内、上記方式について図面を参照しながら説明する。

図8は特開平9-219035に示されている光ヘッドの光学系の構成を示すものである。一般的な光学装置ではこのようにディスク7と光検出器4との間の光経路上に対物レンズ23が備えられ、ビームスプリッタ5から分岐された光経路上には光源1が位置している。上記発明の光学装置においては、前記対物レンズ23は図9(a)、(b)に示されたように特徴的な形を有する。

対物レンズ 2 3 の少なくとも入射面、あるいは出射面のいずれかに特殊部（通常のレンズと異なる部位であり、後述する周辺領域と、中央領域を分ける中間領域の部分）が設けられている。この特殊部は、光通路領域に対する全体有効直径より小さな外径を有するドーナツ状または輪状の中間領域 A 2 であり、中間領域 A 2 内側に中央領域 A 1 が、そして外側に周辺領域 A 3 が備えられる。前記中央領域 A 1 と周辺領域 A 3 は薄い DVD (digital video disk) 7 a に対して曲率が最適化されており、中間領域 A 2 の曲率は厚い CD 7 b (compact disk) に対して最適化されている。

そして、前記光検出器 4 は厚いディスクから情報を再生する際に遠軸領域に対応する 周辺領域の光が到達されないように、即ち対物レンズの中央領域 A 1 と中間領域 A 2 にのみ光が到達されうるように設計されることが望ましい。従って、図 9 (b) に点線で示されたように厚い CD 7 b を記録再生する場合は、中央領域 A 1 と中間領域 A 2 の領域の光が CD 7 b に集束される。この際、近軸領域に対応する中央領域 A 1 の曲率がたとえ薄い DVD 7 a に対して最適化されているとしてもレンズの中心軸付近の近軸光が通過するので球面収差の発生が少ない。

そして、DVD 7 a を記録再生する際には光が薄いディスクに最適化された曲率を有する中央領域 A 1 と周辺領域 A 3 を通過して薄いディスク 7 a の情報面に焦点を形成する。

前記のような対物レンズ 2 3 の中央領域と中間領域とに該当する領域の開口数を 0.4 より小さくすれば厚いディスクにも小さなスポットを形成でき、よって CD ディスクに最適化された大きさのスポットを形成しうる。

しかしながら上記のような従来の構成では、CD の光ディスクを記録再生する場合に中間領域の位相位置によっては情報信号のジッター（時

間軸変動の値) が非常に大きくなるという課題があった。つまり、レンズの製造の誤差、制約条件、あるいはジッタ以外の性能(たとえば、フォーカス誤差信号の0レベルとジッタ最小フォーカス位置の一致度)の向上のため、上記中間領域の位相位置が変化した場合の適正なジッタ値の確保が難しいという課題があった。

また、従来の特種部の輪帯部を有する対物レンズにおいては、輪帯部の端部に大きな段差が発生し、温度安定性の良いガラスプレスレンズでの成形は困難であるので、もっぱらプラスチックレンズで成形が行われ、そのため温度変化による収差の変化を考慮して、レンズの作成および光ヘッドの設計を行わなければならなかった。

以下図面を参照しながらこれらの課題について説明する。

図10(a)は、対物レンズ23のNAが0.6、中間領域A2の内側のNAが0.39の場合におけるCD再生時の波面収差を示すグラフであり、同図(b)は、中間領域A2の中央領域A1に対する位相差とCD再生ジッタとの関係をシミュレーションにより算出したグラフである。中間領域A2の位相は、対物レンズ23の中心部分の位相を基準としたものであり、中心部分の位相から中間領域A2の位相が遅れる方向を正としている。

図10からわかるとおり、中間領域A2の対応基材厚をCD基材厚に相当する1.2mmとした場合、つまり中間領域A2を、1.2mmのCDに対して球面収差が最適となるようにした場合、その位相によっては大きくジッタが劣化する。すなわち、製作誤差その他で位相が理想状態からずれた場合に、CD再生ジッタの確保が困難になるという課題を有することを示している。

また、従来の中輪帯部を有する対物レンズでは、輪帯部の内周側、外周側の双方あるいは、少なくとも片方に大きな段差が発生し、温度安定

性の高いガラスレンズで成形しようとした場合、量産的に成形が困難、あるいは成形できる形状にしても、遷移領域（成形型の製作上段差部が理想形状から異なった形状にならざるをえない領域であり、再生信号等の劣化をまねく要因となりうる。）が大きく発生してしまい、十分な特性が得られないという課題が発生する。

発明の開示

本発明は、従来の光ヘッドのこのような課題を考慮し、中間領域の位相状態によるジッタ値の変化の低減、位相量の選択の幅を拡げることを目的とする。

また、段差の発生量をおさえ、温度安定性のよいガラスプレスレンズでの成形を可能とすることを目的とするものである。

さらにまた、上記のような従来の構成では、DVDの光ディスクを記録再生する場合に中間領域を通過する光束が記録あるいは再生に寄与しない構成となるため半導体レーザから出射されるレーザ光の利用効率が低いという課題があった。

また、CD再生時においては内周部の球面収差が補正されないため、検出信号の劣化が発生するという課題あった。

以下図面を参照しながらこれらの課題について説明する。

図9（a）は、対物レンズ23においてDVD7aを記録再生する場合を示す図である。前述のようにDVD7aを記録再生する場合は中央領域A1と周辺領域A3の領域を通過した光束がDVD7a上の集光スポットとなるが、中間領域A2の領域を通過した光束はDVD7a上には集光されない。つまり中間領域A2を通過する光束は記録再生に利用されないためレンズに投入される光量を基準とした場合の効率が通常のDVD専用レンズに比べ効率が低下する。

一方、図 9 (b) は、対物レンズ 2 3 において CD 7 b を再生する場合を示す図である。前述のように CD 7 b を記録再生する場合は中央領域 A 1 と中間領域 A 2 の領域を通過した光束が CD 7 b 上の集光スポットとなるが、中央領域 A 1 は DVD 7 a を再生するように最適化されているため CD 7 b を記録再生する場合 NA が低いとはいえ若干の球面収差が発生する。図 1 9 (b) に対物レンズ 2 3 にて CD 7 b を再生する場合のフォーカスエラー信号を示す。若干の球面収差ではあるがこの球面収差が原因でフォーカス信号に疑似信号が発生している。この疑似信号は、フォーカスの引き込み時に誤動作の原因となる。

本発明は、従来の光ヘッドのこのような課題を考慮し、中間領域を DVD、CD の双方に利用できる領域として光の利用効率を向上させることを目的とする。また、光の利用効率や DVD 特性を犠牲にすることなく中間領域の面積を拡張し CD 再生時の球面収差を低減し、フォーカスエラー信号等の品質を向上させることを目的とするものである。

また、第 1 の本発明は、光源からの光束を、所定の厚みを有する第 1 光情報記録媒体と、その第 1 光情報記録媒体より厚みが厚い第 2 光情報記録媒体とに、収束させるための凸状のレンズであって、

前記光束の中心軸に近い中央領域と、前記中心軸から遠い周辺領域と、前記中央領域と前記周辺領域の中間に位置する中間領域とを備え、

前記第 1 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光束は、前記中央領域と前記周辺領域を通過した光束であり、

前記第 2 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光束は、前記中間領域及び前記中央領域を通過した光束であり、

前記中間領域は、そこを通過する光束の位相が、前記中央領域を通過する光束の位相に対してずれているレンズである。

また、第 2 の本発明は、前記中間領域の最内周部を通過する光束の位

相が、前記中央領域の最外周部を通過する光束の位相に対してずれている第1の発明に記載のレンズである。

また、第3の本発明は、前記位相のずれは、下記(数1)を満たす△量遅れるように設定されている第2の発明に記載のレンズである。

数1

$$240^{\circ} + m \times 360^{\circ} < \Delta < 360^{\circ} + n \times 360^{\circ}$$

m: 整数, n: m以上の整数

また、第4の本発明は、前記△量は、下記(数2)を満たす量であることを特徴とする第3の発明に記載のレンズ。

数2

$$270^{\circ} + m \times 360^{\circ} < \Delta < 330^{\circ} + n \times 360^{\circ}$$

m: 整数, n: m以上の整数

また、第5の本発明は、光源からの光束を、所定の厚みを有する第1光情報記録媒体と、その第1光情報記録媒体より厚みが厚い第2光情報記録媒体とに、収束させるための凸状のレンズであって、

前記光束の中心軸に近い中央領域と、前記中心軸から遠い周辺領域と、前記中央領域と前記周辺領域の中間に位置する中間領域とを備え、

前記第1光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光束は、前記中央領域と前記周辺領域を通過した光束であり、

前記第2光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光束は、前記中間領域及び前記中央領域を通過した光束であり、

前記中間領域は、前記第2光情報記録媒体より厚みが厚い光情報記録媒体に対して球面収差が最適となる性質を有するレンズである。

また、第6の本発明は、光源からの光束を、所定の厚みを有する第1光情報記録媒体と、その第1光情報記録媒体より厚みが厚い第2光情報記録媒体とに、収束させるための凸状のレンズであって、

前記光束の中心軸に近い中央領域と、前記中心軸から遠い周辺領域と、前記中央領域と前記周辺領域の中間に位置する中間領域とを備え、

前記第 1 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光束は、前記中央領域と前記周辺領域を通過した光束であり、

前記第 2 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光束は、前記中間領域及び前記中央領域を通過した光束であり、

前記中央領域と前記周辺領域とを分ける中間領域の部分が、前記光情報記録媒体に面する側のレンズ表面に形成されているレンズである。

また、第 7 の本発明は、光源からの光束を、所定の厚みを有する第 1 光情報記録媒体と、その第 1 光情報記録媒体より厚みが厚い第 2 光情報記録媒体とに、収束させるための凸状のレンズであって、

前記光束の中心軸に近い中央領域と、前記中心軸から遠い周辺領域と、前記中央領域と前記周辺領域の中間に位置する中間領域とを備え、

前記第 1 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光束は、前記中央領域と前記周辺領域を通過した光束であり、

前記第 2 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光束は、前記中間領域及び前記中央領域を通過した光束であり、

前記中央領域は、その領域を通過した光束の位相が、前記周辺領域を通過した光束の位相に対して実質上ずれるように設計されているレンズである。

また、第 8 の本発明は、前記位相のずれは、実質上 1 波長分である第 7 の発明に記載のレンズである。

また、第 9 の本発明は、前記レンズの通過全光束の開口数（以下、 NA と表示する）を a とした場合に、前記中央領域と前記中間領域の境界部の前記 NA が $0.6a \sim 0.8a$ であり、前記中間領域と前記周辺領域の境界部の前記 NA が $0.7a \sim 0.9a$ であることを特徴とする第

1 から 8 の発明のいずれかに記載のレンズである。

また、第 10 の本発明は、前記第 1 光情報記録媒体の厚みは実質上 0.6 mm であり、前記第 2 光情報記録媒体の厚みは実質上 1.2 mm であって、

前記中間領域は、次の範囲の基材厚の光情報記録媒体に対して球面収差が最適となる性質を有する第 5 の発明に記載のレンズである。

$$1.2 \text{ mm} < \text{基材厚} \leq 1.8 \text{ mm}$$

また、第 11 の本発明は、第 1 から 10 の発明のいずれかに記載のレンズと、前記第 1 光情報記録媒体または前記第 2 光情報記録媒体からの反射光を受光し、電気信号に変換する受光素子とを備えたことを特徴とする光ヘッドである。

また、第 12 の本発明は、第 11 の発明に記載の光ヘッドと、前記第 1 光情報記録媒体と前記第 2 光情報記録媒体とを区別し、選択的に前記電気信号から情報を読み取る回路とを備え、

光源からの光束を、前記第 1 光情報記録媒体または前記第 2 光情報記録媒体に集光させ、前記第 1 光情報記録媒体または前記第 2 光情報記録媒体からの反射光を受光して電気信号に変換し、前記電気信号から情報を読みとり、

前記レンズの前記中央領域及び前記周辺領域を通過した光束を、前記第 1 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させ、

前記レンズの前記中間領域及び前記中央領域を通過した光束を、前記第 2 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光情報記録媒体記録再生装置である。

また、第 13 の本発明は、第 11 の本発明に記載の光ヘッドと、前記第 1 光情報記録媒体と前記第 2 光情報記録媒体とを区別し、選択的に前記電気信号から情報を読み取る回路とを利用して、

光源からの光束を、前記第 1 光情報記録媒体または前記第 2 光情報記録媒体に集光させ、前記第 1 光情報記録媒体または前記第 2 光情報記録媒体からの反射光を受光して電気信号に変換し、前記電気信号から情報を読みとる光情報記録媒体再生方法であって、

前記レンズの前記中央領域及び前記周辺領域を通過した光束を、前記第 1 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させ、

前記レンズの前記中間領域及び前記中央領域を通過した光束を、前記第 2 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光情報記録媒体記録再生方法である。

また、第 1 4 の本発明は、第 1 の光源からの光束を、所定の厚みを有する第 1 光情報記録媒体に、第 1 の光源とは波長が異なる第 2 の光源からの光束を第 1 光情報記録媒体より厚みが厚い第 2 光情報記録媒体とに、収束させるための凸状のレンズであって、

前記光束の中心軸に近い中央領域と、前記中心軸から遠い周辺領域と、前記中央領域と前記周辺領域の中間に位置する中間領域とを備え、

前記第 1 の光源からの前記第 1 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光束は、前記中央領域と前記中間領域と前記周辺領域を通過した光束であり、

前記第 2 の光源からの前記第 2 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光束は、前記中間領域及び前記中央領域を通過した光束であり、前記中間領域には回折格子が設けられていることを特徴とするレンズである。

また、第 1 5 の本発明は、中間領域の回折格子は同一次数の回折光によって、第 1 の光源からの光束を第 1 光情報記録媒体に対して良好な波面を形成し、かつ第 2 の光源からの光束を第 2 光情報記録媒体にたいして良好な波面を形成することを特徴とする第 1 4 の発明に記載のレンズ

である。

また、第16の本発明は、前記第2の光源からの前記第2光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光束うち前記中間領域を通過する光束の位相が、前記中央領域を通過する光束の位相に対してずれていることを特徴とする第15の発明に記載のレンズである。

また、第17の本発明は、前記位相のずれは、下記（数1）を満たす Δ 量遅れるように設定されている第16の発明に記載のレンズである。

数1

$$240^\circ + m \times 360^\circ < \Delta < 360^\circ + n \times 360^\circ$$

m：整数， n：m以上の整数

また、第18の本発明は、前記 Δ 量は、下記（数2）を満たす量であることを特徴とする第17の発明に記載のレンズである。

数2

$$270^\circ + m \times 360^\circ < \Delta < 330^\circ + n \times 360^\circ$$

m：整数， n：m以上の整数

また、第19の本発明は、前記中心軸から遠い周辺領域に回折格子が設けられているとを特徴とする第14～18の発明のいずれかに記載のレンズである。

また、第20の本発明は、第14から19の発明のいずれかに記載のレンズと、前記第1光情報記録媒体または前記第2光情報記録媒体からの反射光を受光し、電気信号に変換する受光素子とを備えたことを特徴とする光ヘッドである。

また、第21の本発明は、第20の発明に記載の光ヘッドと、前記第1光情報記録媒体と前記第2光情報記録媒体とを区別し、選択的に前記電気信号から情報を読み取る回路とを備え、

光源からの光束を、前記第1光情報記録媒体または前記第2光情報記

録媒体に集光させ、前記第 1 光情報記録媒体または前記第 2 光情報記録媒体からの反射光を受光して電気信号に変換し、前記電気信号から情報を読みとり、

前記レンズの前記中央領域及び前記周辺領域を通過した光束を、前記第 1 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させ、

前記レンズの前記中間領域及び前記中央領域を通過した光束を、前記第 2 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光情報記録媒体記録再生装置である。

また、第 2 2 の本発明は、第 2 1 の発明に記載の光ヘッドと、前記第 1 光情報記録媒体と前記第 2 光情報記録媒体とを区別し、選択的に前記電気信号から情報を読み取る回路とを利用して、

光源からの光束を、前記第 1 光情報記録媒体または前記第 2 光情報記録媒体に集光させ、前記第 1 光情報記録媒体または前記第 2 光情報記録媒体からの反射光を受光して電気信号に変換し、前記電気信号から情報を読み取る光情報記録媒体再生方法であって、

前記レンズの前記中央領域及び前記周辺領域を通過した光束を、前記第 1 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させ、

前記レンズの前記中間領域及び前記中央領域を通過した光束を、前記第 2 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光情報記録媒体記録再生方法である。

図面の簡単な説明

図 1 は、(a) ～ (b) : 本発明の実施の形態 1 の対物レンズを示す図

図 2 は、同実施の形態の DVD、CD 再生時のディスク上の波面を示す図

図 3 は、(a) ~ (b) : 同実施の形態の中間領域の対応基材厚と中間領域と中央領域の位相関係と CD 再生信号のジッタとの関係を示す図

図 4 は、(a) ~ (b) : 本発明の実施の形態 2 の対物レンズを示す図

図 5 は、同実施の形態の DVD、CD 再生時のディスク上の波面を示す図

図 6 は、(a) ~ (b) : 本発明の実施の形態 3 の対物レンズを示す

図 7 は、同実施の形態 3 の DVD、CD 再生時のディスク上の波面を示す図

図 8 は、従来の光ヘッドの光学系の構成を示す図

図 9 は、従来の光ヘッドの対物レンズを説明するための図

図 7 は、実施の形態 3 の DVD、CD 再生時のディスク上の波面を示す図

図 8 は、従来の光ヘッドの光学系の構成を示す図

図 9 は、従来の光ヘッドの対物レンズを説明するための図

図 10 は、従来の中間領域の対応基材厚と中間領域と中央領域の位相関係を示す図

図 11 は、本発明の実施の形態 1 の光ヘッドの光学系の構成を示す図

図 12 は、本発明の実施の形態 2 の光ヘッドの光学系の構成を示す図

図 13 は、本発明の実施の形態 3 の光ヘッドの光学系の構成を示す図

図 14 は、本発明の実施の形態 4 の光学構成を示す図

図 15 は、(a) ~ (b) : 同実施の形態の対物レンズを示す図

図 16 は、同実施の形態の DVD、CD 再生時のディスク上の波面を示す図

図 17 は、本発明の実施の形態 5 の光学構成を示す図

図 1 8 は、(a) ～ (b) : 同実施の形態の対物レンズを示す図。

図 1 9 は、(a) ～ (b) : 従来例および同実施の形態のフォーカスエラー信号を示す図。

図 2 0 は、本発明の実施の形態 6 の光学構成を示す図

図 2 1 は、(a) ～ (b) : 同実施の形態の対物レンズを示す図。

図 2 2 は、同実施の形態の DVD、CD 再生時のディスク上の波面を示す図

符号の説明

- 1 半導体レーザ
- 2 光ビーム
- 3 コリメーターレンズ
- 4 光検出器
- 5 ビームスプリッタ
- 7 a 光ディスク (DVD)
- 7 b 光ディスク (CD)
- 2 0 本発明の実施の形態 1 の対物レンズ
- 2 1 本発明の実施の形態 2 の対物レンズ
- 2 2 本発明の実施の形態 3 の対物レンズ
- 2 3 従来の光ヘッドの対物レンズ

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について説明する。

(実施の形態 1)

図 1 1 は、本発明の実施の形態 1 の光ヘッドの光学系の構成を示す図である。同図に示す構成は、従来例の図 8 で示した光ヘッドの構成と対

物レンズ 20 を除いては同じであり、図 8 と同一のものについては同一番号を付して説明を省略する。なお、本発明の光ヘッドの受光素子として図 11 の光検出器 4 が該当し、本発明の光情報記録再生装置の回路として図 11 の再生信号回路 10 が該当する。光検出器 4 は、光ディスク 7 からの反射光を受光し電気信号に変換する手段であって、再生信号回路 10 は、光ディスク 7 の種類を区別し選択的に前記電気信号から情報を読みとる回路である。

ここで、図 1 で示す本実施の形態 1 の対物レンズ 20 が、従来例で示した対物レンズ 23 と異なる点は、中間領域 A2 の対応基材厚である。従来例では、中間領域 A2 の対応基材厚は、厚いディスク、即ちこの場合では基材厚 1.2 mm の CD に最適化されていたのに対して、本発明では、CD よりさらに厚い基材厚 1.6 mm に最適化されている。つまり、基材厚 1.6 mm の CD に対して球面収差が最適となるようになっている。

図 2 に対物レンズ 20 で、基材厚 0.6 mm の DVD 7a および基材厚 1.2 mm の CD 7b を再生する場合の波面収差を示した。中間領域 A2 の間は、上述のように基材厚 1.6 mm に最適化されているため基材厚 1.2 mm の CD 7b を再生する場合でも収差をもっている。

一方、図 3 (a) に、CD 再生時の波面収差をしめす。また、図 3 (b) には中間領域 A2 の対応基材厚を 1.2 mm から 1.8 mm にそれぞれ変化させた場合に、中間領域の中央領域 A1 に接する部位の、レンズの中心部に対する位相ずれと、CD 再生ジッタとの変化を表した。

これによれば (1) 中間領域 A2 の対応基材厚を 1.2 mm から 1.6 mm にすることにより中間領域 A2 の位相ずれによるジッタ変化を低減できることがわかり、また、このシミュレーション結果によれば (2) 中間領域 A2 の対応基材厚が 1.6 mm の場合、位相量は 300 度遅ら

せる、つまり60度すすめた状態がCD再生ジッタをもっとも低減することができることがわかる。

よって、中間領域A2部は対応基材厚を1.6mmとした上で、対物レンズ20のレンズ中央部に対して300度(−60度)光束の位相が進むように設定することが好ましい。

これにより、従来例のように中間領域A2の対応基材厚を1.2mmとするよりも、本実施の形態のように中間領域A2の対応基材厚を1.6mmとし、位相差をずらすことにより、製造誤差等による位相ずれによるジッタの劣化を少なくすることができた。

要するに、前記位相のずれは、下記(数1)を満たす△量遅れるように設定されていることが望ましい多。

数1

$$240^{\circ} + m \times 360^{\circ} < \Delta < 360^{\circ} + n \times 360^{\circ}$$

m: 整数, n: m以上の整数

さらには、前記△量は、下記(数2)を満たす量であることがさらに望ましい。

数2

$$270^{\circ} + m \times 360^{\circ} < \Delta < 330^{\circ} + n \times 360^{\circ}$$

m: 整数, n: m以上の整数

また、前記中間領域は、次の範囲の基材厚の光情報記録媒体に対して球面収差が最適となる性質を有することが望ましい。

$$1.2\text{mm} < \text{基材厚} \leq 1.8\text{mm}$$

(実施の形態2)

図12は、本発明の実施の形態2の光ヘッドの光学系の構成を示す図である。同図に示す構成は、本発明の実施の形態1で示した光ヘッドの

構成と対物レンズ 21 を除いては同じであり、図 11 と同一のものについては同一番号を付して説明を省略する。図 4 は本実施の形態 2 の対物レンズ 21 を示す図である。

ここで、本実施の形態 2 の対物レンズ 21 が、実施の形態 1 で示した対物レンズ 20 と異なる点は、図 4 に示すように、中間領域 A2 の設定されている面が、基板に対面する側の面である第 2 面である点と、中間領域 A2 の対応基材厚である。

実施の形態 1 では、中間領域 A2 が第 1 面側に設定されていたが、本実施の形態では曲率の小さい第 2 面側に設定することにより、ガラスプレス成形をする際に必要となる遷移領域（成形型の製作上段差部が理想形状から異なった形状にならざるをえない領域であり、再生信号等の劣化をまねく要因となりうる。）を少なくすることができる。

また、中間領域 A2 の対応基材厚は、厚いディスク、即ち実施の形態 1 においては基材厚 1.6 mm に最適化されていたのに対して、本実施の形態 2 では、さらに厚い基材厚 1.8 mm に最適化され、中間領域 A2 と周辺領域 A3 との境界に段差がない形状となっている。

図 5 は、本実施の形態 2 による対物レンズ 21 で、基材厚 0.6 mm の DVD 7a および基材厚 1.2 mm の CD 7b を再生する場合の波面収差を示す図である。

対物レンズを成形するためには、プラスチック材料を射出成形するかあるいは、プラスチック材料またはガラス材料を熱プレス加工するのが、一般的である。いずれの場合も、金型を用いて加工するため金型の加工の容易さ、あるいは金型の寿命がレンズそのもののコストを左右する重要な要因となる。

金型加工上、レンズの段差は鋭利な刃物での加工を必要とするため、望ましくない。そのため中間領域 A2 の内周側、あるいは外側いずれか境

界線が、中央領域 A 1 あるいは周辺領域 A 3 と段差なくつながっていることが望ましい。

さらに、加工刃物の形状を考慮すると中央領域 A 1 と中央領域 A 2 を連続にした場合でも、金型面の折れ角度は 180 以下になってしまい鋭角な刃物でなければ加工できないため、連続面は、中央領域 A 2 の外側、つまり周辺領域 A 3 との境界が連続なのがさらに望ましい。

発明者の設計では、中央領域 A 2 の対応基材厚を 1.8 mm とし、中央領域 A 2 の外側の NA を 0.45、内側の NA を 0.39 とする事により、中央領域 A 2 と周辺領域 A 3 との段差をなくし、かつレンズ中心部の位相を CD 再生時のジッタ低減から理想的な 300 度付近にできることがわかった。

そのような設計では、さらに中央領域 A 2 のと中央領域 A 1 の境界部に遷移領域を設ける必要があるが、再生信号品質に対して影響を与えないレベルであり、ガラス材料を成形することができる金型が製作可能となった。

本実施の形態 2 を用いることにより、ガラス材料をプレス加工する工法を適用することが可能となり、特に DVD システムで求められる高精度、高信頼性のシステムを構築することが可能となる。

(実施の形態 3)

図 13 は、本発明の実施の形態 3 の光ヘッドの光学系の構成を示す図である。同図に示す構成は、本発明の実施の形態 1 で示した光ヘッドの構成と対物レンズ 22 を除いては同じであり、図 11 と同一のものについては同一番号を付して説明を省略する。図 6 は、本実施の形態 3 の対物レンズ 22 を示す図である。

ここで、本実施の形態 3 の対物レンズ 22 が、実施の形態 2 で示した対物レンズ 21 と異なる点は、中央領域 A 1 の位相が DVD の波長に対し



て1波長（DVD波長）、周辺領域A3に対してずれていること、また、中間領域A2の対応基材厚が1.2mmに設定されていること、および中間領域A2の外側NAが0.46に設定されていることである。

ここでずれているとは、図4と図6とを比較すればわかるように、波線部Sが基板側へせり出し、持ち上がっていることを意味する。

実施の形態2では、中間領域A2の対応基材厚は、厚いディスク、即ちこの場合では基材厚1.8mmに最適化されていたのに対して、本実施の形態では、CDの基材厚そのものの基材厚1.2mmに最適化されている。

図7に、本実施の形態3の対物レンズ22によって、基材厚0.6mmのDVD7aおよび基材厚1.2mmのCD7bを再生する場合の波面収差を示した。

中間領域A2は、基材厚1.2mmに最適化されているため基材厚1.2mmのCD7bを再生する場合、収差が発生しない。さらに、本実施の形態3では、中間領域A2と周辺領域A3との境界に段差がほとんどない上に、中央領域A1と中間領域A2との段差が、上記実施の形態2より小さくすることができている。

対物レンズを成形するためには、プラスチック材料を射出成形するかあるいは、プラスチック材料またはガラス材料を熱プレス加工するのが、一般的である。いずれの場合も、金型を用いて加工するため金型の加工の容易さ、あるいは金型の寿命がレンズそのもののコストを左右する重要な要因となる。

金型加工上、レンズの段差は鋭利な刃物での加工を必要とするため、望ましくない。そのため中間領域A2の内周側、あるいは外側いずれか境界線が、中央領域A1あるいは周辺領域A3と段差なくつながっていることが望ましい。

発明者のシミュレーションでは、中間領域A2の対応基材厚を1.2mmの場合240度から300度（-120度から-60度）とすることにより、CDジッタが低減できることがわかったため、中央領域A1の波面をDVDの波長（650nm）で1位相ずらすことにより中間領域A2と周辺領域A3との段差をなくした上に、かつ中間領域A2の外側NAを0.46にすることにより、中間領域A2と中央領域A1との境界の位相差をCD再生時のジッタ低減から理想的な300度（-60度）付近に設定しかつ、レンズ成形上の段差を少なくすることができることがわかった。

これにより、中央領域A1と中間領域A2の境界の遷移領域をさらに小さくすることができる。

本実施の形態3を用いることによりガラス材料をプレス加工する工法を適用することが可能となり、特にDVDシステムで求められる高精度、高信頼性のシステムを構築することが可能となる。

（実施の形態4）

図14は、本発明の実施の形態4の光ヘッドの光学系の構成を示す図である。同図に示す構成のうち従来例の図8で示した光ヘッドの構成機能が同一のものについては同一番号を付して説明を省略する。なお、本発明の光ヘッドの受光素子として図11の光検出器4が該当し、本発明の光情報記録再生装置の回路として図11の再生信号回路10が該当する。光検出器4は、光ディスク7からの反射光を受光し電気信号に変換する手段であって、再生信号回路10は、光ディスク7の種類を区別し選択的に前記電気信号から情報を読み取る回路である。

なお、本発明の形態の光学構成はDVD7aを再生する場合と、CD7bを再生する場合で読みとりに用いる半導体レーザが異なるという点で従来例と大きく異なる。すなわち、DVD7aを再生する場合には、従

来例同様、650nmの波長を有する半導体レーザ1からの光ビーム2が対物レンズ24でDVD7aに集光され、反射光がビームスプリッタ5で反射し光検出器4で受光される。それに対して、CD7bを再生する場合には、780nmの波長を有する半導体レーザ101からの光ビーム102がビームスプリッタ105で反射し、DVD7aを再生する光ビーム2と同様、CD7bに集光され、反射光がビームスプリッタ5で反射し光検出器4で受光される。

ここで、図15で示す本実施の形態4の対物レンズ24が、従来例で示した対物レンズ23と異なる点は、中間領域A2である。従来例では、中間領域A2は、厚いディスク、即ちこの場合では基材厚1.2mmのCDに最適化されていたのに対して、本発明では、回折格子が設けられた非球面形状になっており、回折格子を通過した波面は、DVD7aを再生する場合、すなわち半導体レーザ1からの光ビーム2が通過した場合には、DVD7aの基材厚0.6mmに対して最適化されるように設定され、CD7bを再生する場合、すなわち半導体レーザ101からの光ビーム102が通過した場合には、回折格子の波長依存性によりCD7bの基材厚1.2mmに最適化されるように設定されている。

なお、中間領域のNAは、本発明の実施の形態1～3と同様NA0.39～NA0.45に設定されている。

図16に対物レンズ24で、基材厚0.6mmのDVD7aおよび基材厚1.2mmのを再生する場合の波面収差を示した。DVD7a再生時には中央領域A1および周辺領域A3はDVD7aの基材厚に最適化され、中間領域A2の領域は、上述のように回折格子を介してDVD7a用レーザ波長650nmにおいてDVD7aの基材厚0.6mmに最適化されているため、DVD7a再生時には、全領域にわたって収差のない波面が得られる。また、全領域にわたってすべての光束がDVD7aに

対して収束されるため、従来例のレンズ 2 3 に対して DVD 再生時の光利用効率を大きくすることが可能である。

一方、CD 7 b 再生時には中央領域 A 1 は、若干の球面収差が発生するが、中間領域 A 2 の領域は DVD 7 a 再生時同様に回折格子を介して CD 7 b 用レーザ 780 nm において CD 7 b の基材厚 1.2 mm に最適化されているため、CD 7 b を再生に用いる領域全体の収差は少なく抑えることが可能となる。また、中央領域 A 1 と中間領域 A 2 の境界部の段差は 4 ミクロン程度にすることにより DVD 再生用の波長 650 nm では 4 波長分の位相差が発生するが、DVD 7 a 再生時には波面が位相差なく連続するようにし設定している。

この境界部段差設定により CD 再生時には波長の違いにより中央領域 A 1 と中間領域 A 2 の境界部の位相差が -100 度 (260 度) 程度尾発生する。この位相差設定については本発明第 3 の実施形態 t と同様、CD 7 b 再生時の再生信号ジッタを低減させる効果がある。なお、CD 7 b 再生時の周辺領域 A3 を通過した光束は大きな球面収差が発生し再生信号には寄与しない。

(実施の形態 5)

図 1 7 は、本発明の実施の形態 5 の光ヘッドの光学系の構成を示す図である。同図に示す構成は、本発明の実施の形態 4 で示した光ヘッドの構成と対物レンズ 2 5 を除いては同じであり、図 1 4 と同一のものについては同一番号を付して説明を省略する。図 1 8 は、本実施の形態 5 の対物レンズ 2 5 を示す図である。

ここで、本実施の形態 5 の対物レンズ 2 5 が、実施の形態 4 で示した対物レンズ 2 4 と異なる点は、中間領域 A 2 の内周側の NA である。対物レンズ 2 5 においては中間領域 A 2 の内周側の NA は 0.2 に設定されている。従来例においては、中間領域 A 2 の領域の光束が DVD 再生に

寄与しない構成のためDVD 7 a の再生信号品質の観点から中間領域A 2 のNAの設定の自由度が少ないのに対して本発明では中間領域A 2 を通過した光束もDVD再生に寄与する構成のため自由に中間領域A 2 のNAを設定することができる。

中間領域の内周側のNAを小さく設定することにより、CD 7 b 再生時の中央領域A 1 の球面収差を低減することが可能となる。この中央領域A 1 の球面収差の低減は、CD 7 b 再生時j のフォーカスエラー信号の改善効果がある。図19 (a) に本発明の実施の形態のフォーカスエラー信号を示した。比較のために従来例の場合のフォーカスエラー信号も図19 (b) に示しが、中央領域A 1 の球面収差が低減されるためフォーカスエラー信号の折り返しが低減されている。これは、フォーカス引き込み時の誤動作を防ぐことができる。

(実施の形態6)

図20は、本発明の実施の形態6の光ヘッドの光学系の構成を示す図である。同図に示す構成は、本発明の実施の形態4で示した光ヘッドの構成と対物レンズ26を除いては同じであり、図14と同一のものについては同一番号を付して説明を省略する。図21は、本実施の形態6の対物レンズ26を示す図である。

ここで、本実施の形態6の対物レンズ26が、実施の形態4で示した対物レンズ24と異なる点は、周辺中間領域A 3 にも回折格子が設けられていることである。ただし、DVD 7 a 再生時、対物レンズ26の周辺領域A 3 の回折格子は、DVD再生時のレーザ波長650nmの光ビーム2が透過した場合DVD 7 a にたいして最適な波面を形成するように設定されているが、CD再生時のレーザ波長780nmの光ビーム102が透過した場合には、CD 7 b にたいして大きな球面収差が発生するように設定されている。

図 2 2 に対物レンズ 2 6 で、基材厚 0.6 mm の DVD 7 a および基材厚 1.2 mm のを再生する場合の波面収差を示した。DVD 7 a 再生時には中央領域 A 1 は DVD 7 a の基材厚に最適化され、中間領域 A 2 および周辺領域 A 3 はの領域は、上述のように回折格子を介して DVD 7 a 用レーザ波長 650 nm において DVD 7 a の基材厚 0.6 mm に最適化されているため、DVD 7 a 再生時には、全領域にわたって収差のない波面が得られる。

また、全領域にわたってすべての光束が DVD 7 a に対して収束されるため、従来例のレンズ 2 3 に対して DVD 再生時の光利用効率を大きくすることが可能である。一方、CD 7 b 再生時には中央領域 A 1 は、若干の球面収差が発生するが、中間領域 A 2 の領域は DVD 7 a 再生時同様に回折格子を介して CD 7 b 用レーザ 780 nm において CD 7 b の基材厚 1.2 mm に最適化されているため、CD 7 b を再生に用いる領域全体の収差は少なく抑えることが可能となる。なお、CD 7 b 再生時の周辺領域 A 3 を通過した光束は回折格子により本発明の実施の形態 4,あるいは 5 の場合のレンズよりさらに大きな球面収差が発生し再生信号への寄与度はさらに低減されている。

本発明によれば、中間領域の対応基材厚を厚いディスク即ち CD の基材厚 1.2 mm より厚い 1.6 mm にして位相量を適切な量にすることにより、中央領域と中間領域をあわせた状態で CD に最適化することにより、中間領域の位相ずれによる CD 再生ジッタの劣化を低減する顕著な効果が得られる。

また、本発明によれば、中間領域の対応基材厚を厚いディスク即ち CD の基材厚 1.2 mm より厚い 1.8 mm にすることにより、中間領域と周辺領域の段差をなくした上で、中央領域と中間領域をあわせた状態での CD 最適化が可能となり、中央領域の位相ずれによる CD 再生ジッ

タの劣化を低減する顕著な効果とともにレンズ加工金型の作製が容易となる顕著な効果が得られる。特に、本発明によれば、ガラス材料による作製が可能となりDVDシステム等に求められる高精度、高信頼性が可能となる。

本発明によれば、中央領域の波面を周辺領域と1波長（DVD波長）ずらすことにより中央領域と中間領域の位相差量を適切な量にしつつ、各領域の段差を非常に小さくすることが可能となりガラスプレス可能なDVD、CD互換レンズがさらに容易となる。

産業上の利用可能性

以上述べたところから明らかなように本発明は、中間領域の対物レンズ中央部に対する位相ずれ量の製作誤差等のずれによる、厚い基材厚の光ディスクでの再生ジッタの劣化を低減できる。

また、本発明によると、対物レンズ加工用金型の加工が容易になり、また金型の寿命が延びることによりレンズのコストを低減、あるいはレンズ材料にガラスを選ぶことが可能となり、システムの高精度化、高信頼性が可能になるという長所を有する。

また、本発明は、中間領域を透過する光束をDVD再生時、CD再生時双方に用いることができるためDVD再生時の透過効率を向上させることができる。また、中間領域のNAを広げることができるためCD再生時の球面収差を低減する事ができ、フォーカスエラー信号の改善が可能となる。

また、周辺領域にも回折格子を設けることによりCD再生時の外周光の迷光をさらに低減できる。

請 求 の 範 囲

1. 光源からの光束を、所定の厚みを有する第1光情報記録媒体と、その第1光情報記録媒体より厚みが厚い第2光情報記録媒体とに、収束させるための凸状のレンズであって、

前記光束の中心軸に近い中央領域と、前記中心軸から遠い周辺領域と、前記中央領域と前記周辺領域の中間に位置する中間領域とを備え、

前記第1光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光束は、前記中央領域と前記周辺領域を通過した光束であり、

前記第2光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光束は、前記中間領域及び前記中央領域を通過した光束であり、

前記中間領域は、そこを通過する光束の位相が、前記中央領域を通過する光束の位相に対してずれているレンズ。

2. 前記中間領域の最内周部を通過する光束の位相が、前記中央領域の最外周部を通過する光束の位相に対してずれている請求項1記載のレンズ。

3. 前記位相のずれは、下記（数1）を満たす△量遅れるように設定されている請求項2記載のレンズ。

数1

$$240^{\circ} + m \times 360^{\circ} < \Delta < 360^{\circ} + n \times 360^{\circ}$$

m：整数， n：m以上の整数

4. 前記△量は、下記（数2）を満たす量であることを特徴とする請求項3記載のレンズ。

数2

$$270^{\circ} + m \times 360^{\circ} < \Delta < 330^{\circ} + n \times 360^{\circ}$$

m：整数， n：m以上の整数

5. 光源からの光束を、所定の厚みを有する第1光情報記録媒体と

、その第1光情報記録媒体より厚みが厚い第2光情報記録媒体とに、収束させるための凸状のレンズであって、

前記光束の中心軸に近い中央領域と、前記中心軸から遠い周辺領域と、前記中央領域と前記周辺領域の中間に位置する中間領域とを備え、

前記第1光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光束は、前記中央領域と前記周辺領域を通過した光束であり、

前記第2光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光束は、前記中間領域及び前記中央領域を通過した光束であり、

前記中間領域は、前記第2光情報記録媒体より厚みが厚い光情報記録媒体に対して球面収差が最適となる性質を有するレンズ。

6. 光源からの光束を、所定の厚みを有する第1光情報記録媒体と、その第1光情報記録媒体より厚みが厚い第2光情報記録媒体とに、収束させるための凸状のレンズであって、

前記光束の中心軸に近い中央領域と、前記中心軸から遠い周辺領域と、前記中央領域と前記周辺領域の中間に位置する中間領域とを備え、

前記第1光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光束は、前記中央領域と前記周辺領域を通過した光束であり、

前記第2光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光束は、前記中間領域及び前記中央領域を通過した光束であり、

前記中央領域と前記周辺領域とを分ける中間領域の部分が、前記光情報記録媒体に面する側のレンズ表面に形成されているレンズ。

7. 光源からの光束を、所定の厚みを有する第1光情報記録媒体と、その第1光情報記録媒体より厚みが厚い第2光情報記録媒体とに、収束させるための凸状のレンズであって、

前記光束の中心軸に近い中央領域と、前記中心軸から遠い周辺領域と、前記中央領域と前記周辺領域の中間に位置する中間領域とを備え、

前記第 1 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光束は、前記中央領域と前記周辺領域を通過した光束であり、

前記第 2 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光束は、前記中間領域及び前記中央領域を通過した光束であり、

前記中央領域は、その領域を通過した光束の位相が、前記周辺領域を通過した光束の位相に対して実質上ずれるように設計されているレンズ。

8. 前記位相のずれは、実質上 1 波長分である請求項 7 記載のレンズ。

9. 前記レンズの通過全光束の開口数（以下、NA と表示する）を a とした場合に、前記中央領域と前記中間領域の境界部の前記 NA が $0.6a \sim 0.8a$ であり、前記中間領域と前記周辺領域の境界部の前記 NA が $0.7a \sim 0.9a$ であることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載のレンズ。

10. 前記第 1 光情報記録媒体の厚みは実質上 0.6 mm であり、前記第 2 光情報記録媒体の厚みは実質上 1.2 mm であって、

前記中間領域は、次の範囲の基材厚の光情報記録媒体に対して球面収差が最適となる性質を有する請求項 5 記載のレンズ。

$$1.2\text{ mm} < \text{基材厚} \leq 1.8\text{ mm}$$

11. 請求項 1 から 10 のいずれかに記載のレンズと、前記第 1 光情報記録媒体または前記第 2 光情報記録媒体からの反射光を受光し、電気信号に変換する受光素子とを備えたことを特徴とする光ヘッド。

12. 請求項 11 記載の光ヘッドと、前記第 1 光情報記録媒体と前記第 2 光情報記録媒体とを区別し、選択的に前記電気信号から情報を読み取る回路とを備え、

光源からの光束を、前記第 1 光情報記録媒体または前記第 2 光情報記録媒体に集光させ、前記第 1 光情報記録媒体または前記第 2 光情報記録媒

体からの反射光を受光して電気信号に変換し、前記電気信号から情報を読みとり、

前記レンズの前記中央領域及び前記周辺領域を通過した光束を、前記第 1 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させ、

前記レンズの前記中間領域及び前記中央領域を通過した光束を、前記第 2 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光情報記録媒体記録再生装置。

1 3. 請求項 1 1 記載の光ヘッドと、前記第 1 光情報記録媒体と前記第 2 光情報記録媒体とを区別し、選択的に前記電気信号から情報を読みとる回路とを利用して、

光源からの光束を、前記第 1 光情報記録媒体または前記第 2 光情報記録媒体に集光させ、前記第 1 光情報記録媒体または前記第 2 光情報記録媒体からの反射光を受光して電気信号に変換し、前記電気信号から情報を読みとる光情報記録媒体再生方法であって、

前記レンズの前記中央領域及び前記周辺領域を通過した光束を、前記第 1 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させ、

前記レンズの前記中間領域及び前記中央領域を通過した光束を、前記第 2 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光情報記録媒体記録再生方法。

1 4. 第 1 の光源からの光束を、所定の厚みを有する第 1 光情報記録媒体に、第 1 の光源とは波長が異なる第 2 の光源からの光束を第 1 光情報記録媒体より厚みが厚い第 2 光情報記録媒体とに、収束させるための凸状のレンズであって、

前記光束の中心軸に近い中央領域と、前記中心軸から遠い周辺領域と、前記中央領域と前記周辺領域の中間に位置する中間領域とを備え、

前記第 1 の光源からの前記第 1 光情報記録媒体の情報記録面上に収束

させる光束は、前記中央領域と前記中間領域と前記周辺領域を通過した光束であり、

前記第2の光源からの前記第2光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光束は、前記中間領域及び前記中央領域を通過した光束であり、前記中間領域には回折格子が設けられていることを特徴とするレンズ。

15. 中間領域の回折格子は同一次数の回折光によって、第1の光源からの光束を第1光情報記録媒体に対して良好な波面を形成し、かつ第2の光源からの光束を第2光情報記録媒体にたいして良好な波面を形成することを特徴とする請求項14記載のレンズ。

16. 前記第2の光源からの前記第2光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光束うち前記中間領域を通過する光束の位相が、前記中央領域を通過する光束の位相に対してずれていることを特徴とする請求項15記載のレンズ。

17. 前記位相のずれは、下記(数1)を満たす Δ 量遅れるように設定されている請求項16記載のレンズ。

数1

$$240^{\circ} + m \times 360^{\circ} < \Delta < 360^{\circ} + n \times 360^{\circ}$$

m : 整数, n : m 以上の整数

18. 前記 Δ 量は、下記(数2)を満たす量であることを特徴とする請求項17記載のレンズ。

数2

$$270^{\circ} + m \times 360^{\circ} < \Delta < 330^{\circ} + n \times 360^{\circ}$$

m : 整数, n : m 以上の整数

19. 前記中心軸から遠い周辺領域に回折格子が設けられているとを特徴とする請求項14～18のいずれかに記載のレンズ。

20. 請求項14から19のいずれかに記載のレンズと、前記第1光

情報記録媒体または前記第 2 光情報記録媒体からの反射光を受光し、電気信号に変換する受光素子とを備えたことを特徴とする光ヘッド。

21. 請求項 20 記載の光ヘッドと、前記第 1 光情報記録媒体と前記第 2 光情報記録媒体とを区別し、選択的に前記電気信号から情報を読み取る回路とを備え、

光源からの光束を、前記第 1 光情報記録媒体または前記第 2 光情報記録媒体に集光させ、前記第 1 光情報記録媒体または前記第 2 光情報記録媒体からの反射光を受光して電気信号に変換し、前記電気信号から情報を読みとり、

前記レンズの前記中央領域及び前記周辺領域を通過した光束を、前記第 1 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させ、

前記レンズの前記中間領域及び前記中央領域を通過した光束を、前記第 2 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光情報記録媒体記録再生装置。

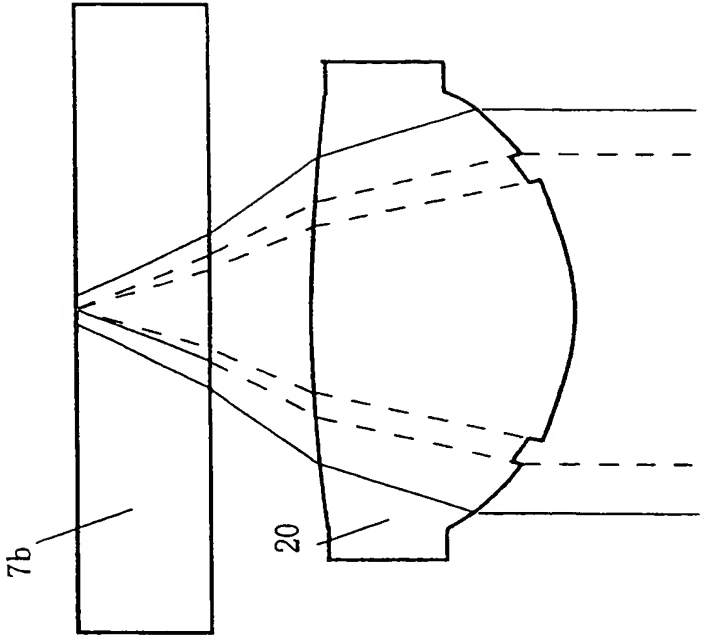
22. 請求項 21 記載の光ヘッドと、前記第 1 光情報記録媒体と前記第 2 光情報記録媒体とを区別し、選択的に前記電気信号から情報を読み取る回路とを利用して、

光源からの光束を、前記第 1 光情報記録媒体または前記第 2 光情報記録媒体に集光させ、前記第 1 光情報記録媒体または前記第 2 光情報記録媒体からの反射光を受光して電気信号に変換し、前記電気信号から情報を読み取る光情報記録媒体再生方法であって、

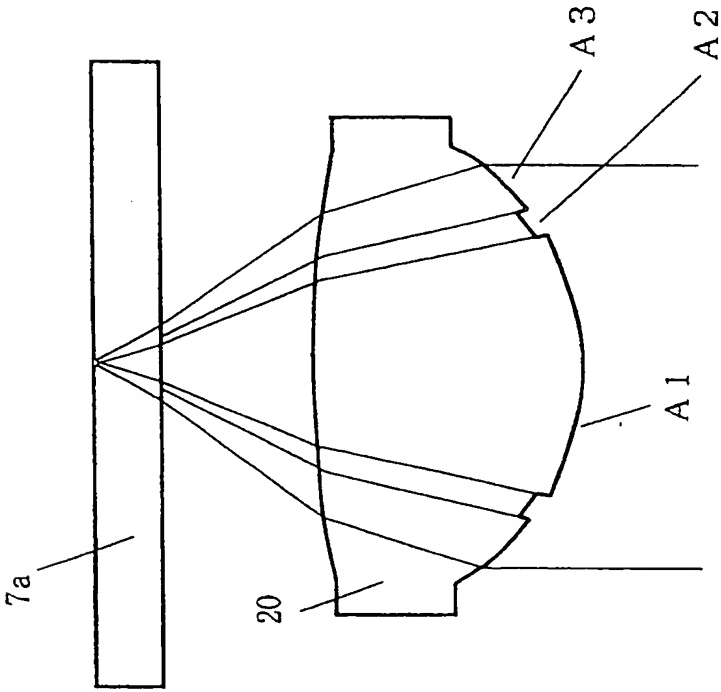
前記レンズの前記中央領域及び前記周辺領域を通過した光束を、前記第 1 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させ、

前記レンズの前記中間領域及び前記中央領域を通過した光束を、前記第 2 光情報記録媒体の情報記録面上に収束させる光情報記録媒体記録再生方法。

第1 (b) 図

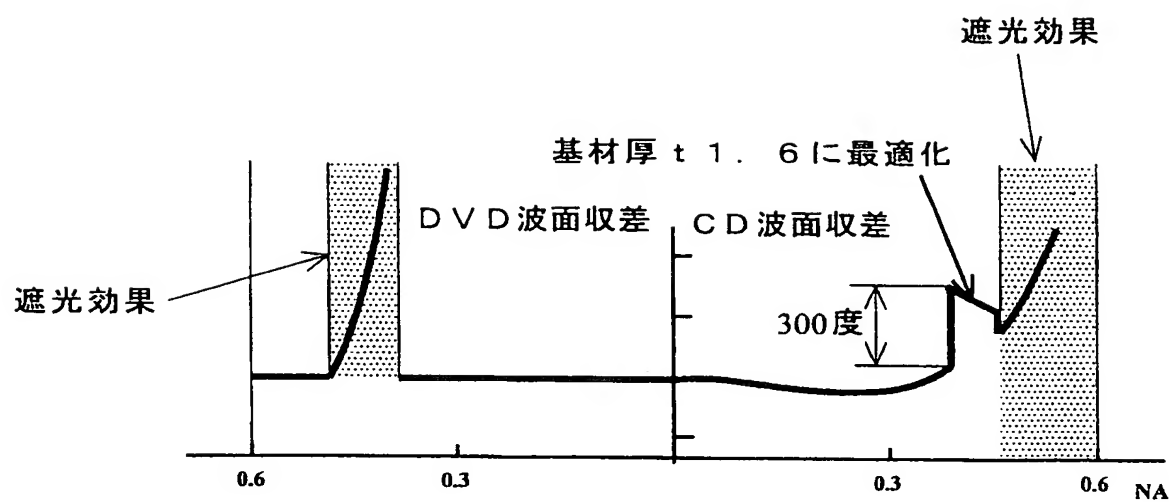


第1 (a) 図



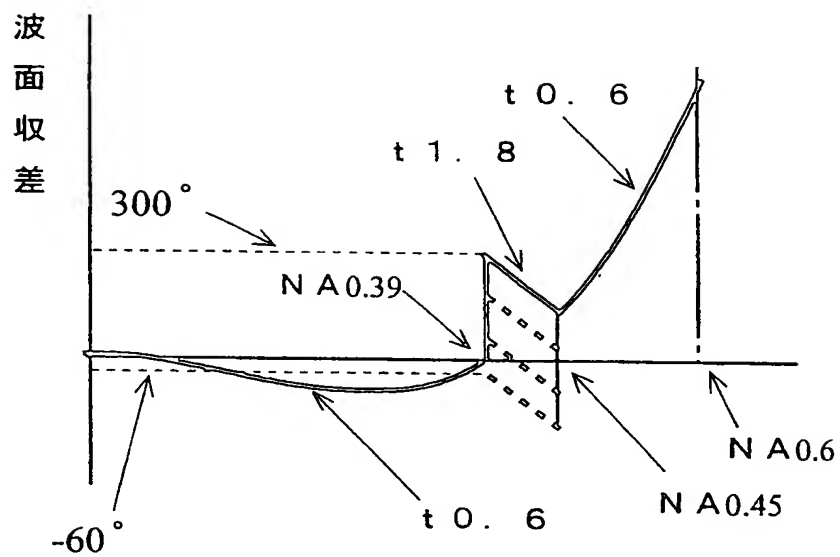
2/22

第2図

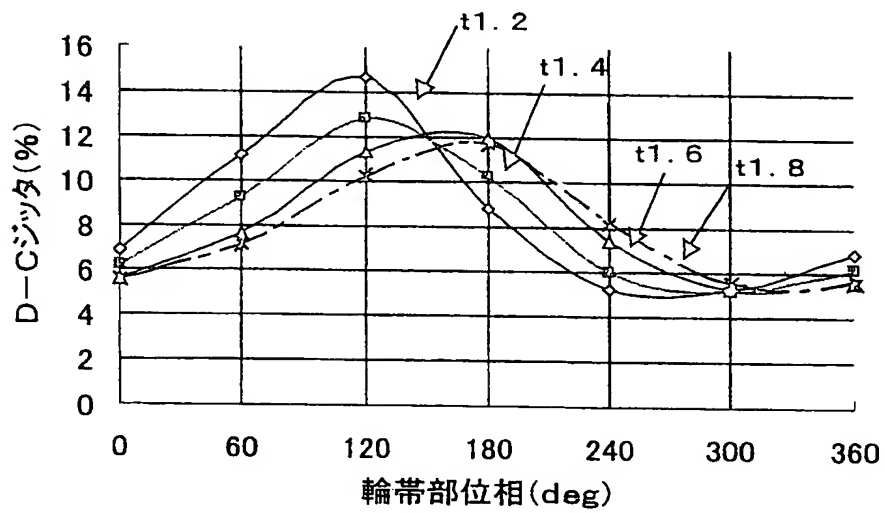


3/22

第3 (a) 図

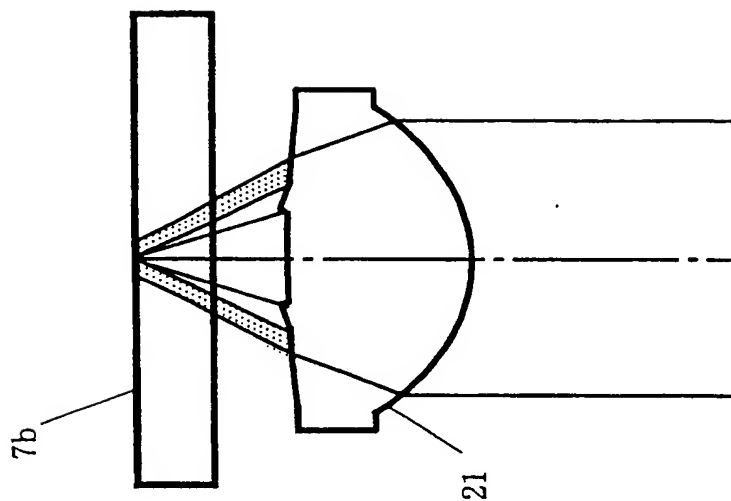


第3 (b) 図

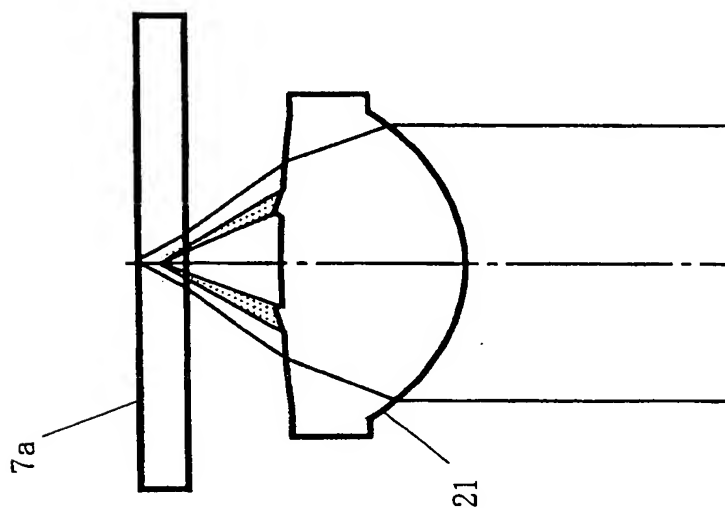


4/22

第4 (b) 図



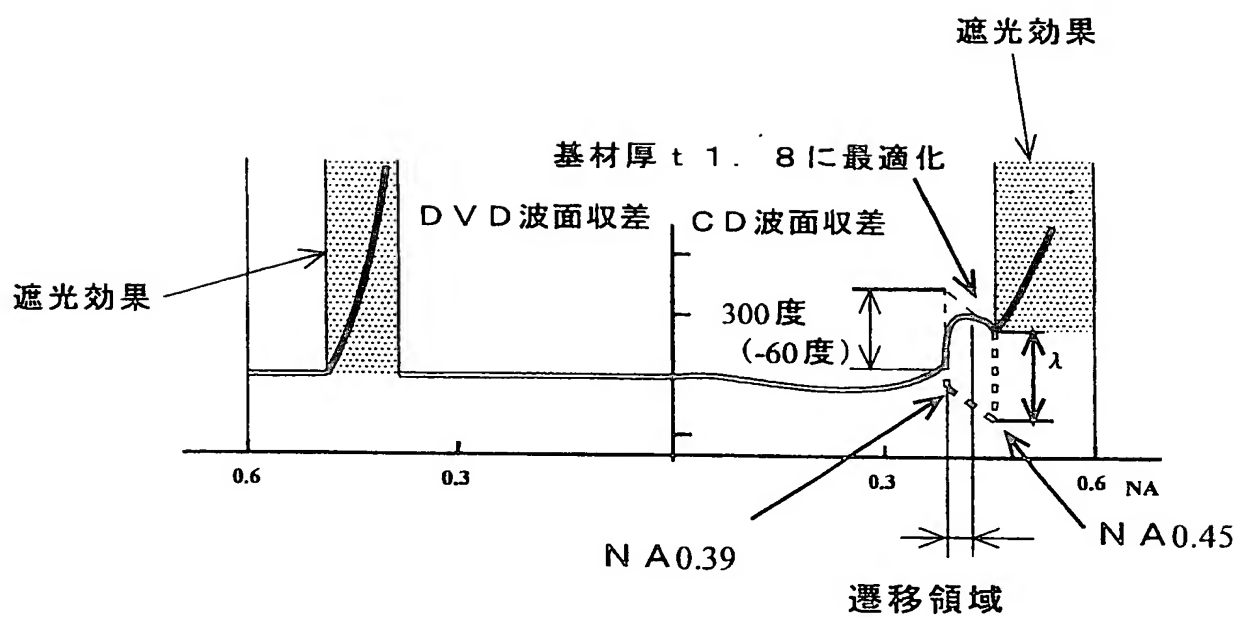
第4 (a) 図



THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
5 E. JACKSON BLVD. CHICAGO, ILL. 60604
TEL. 312/937/1234 FAX 312/937/1234

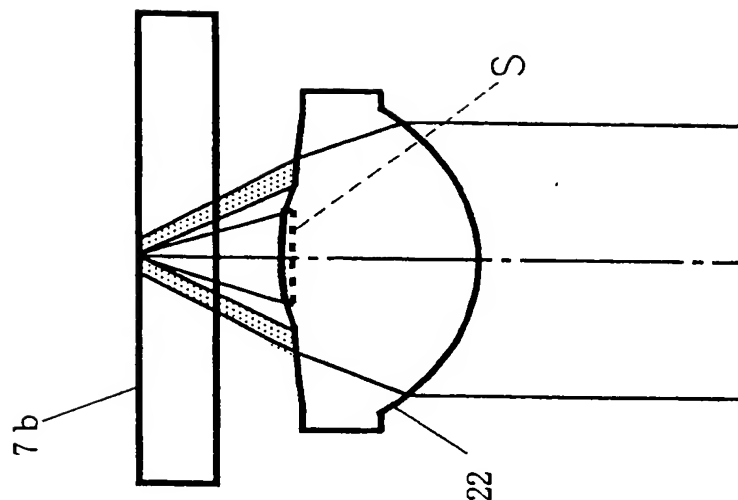
5/22

第5図

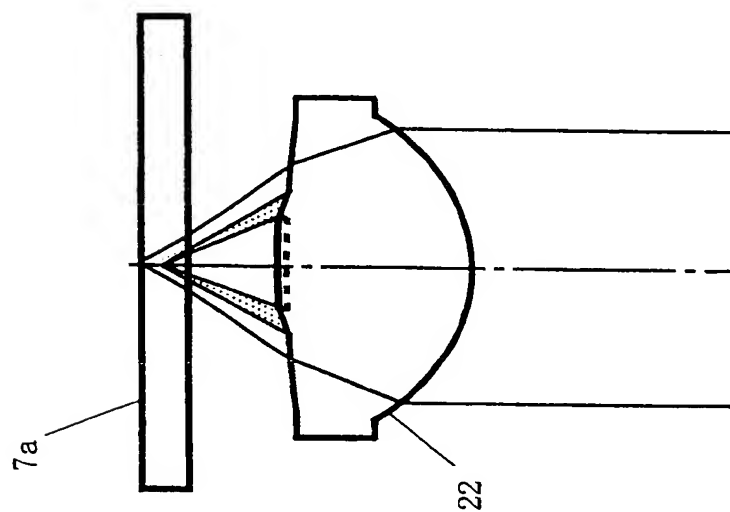


6/22

第6 (b) 図



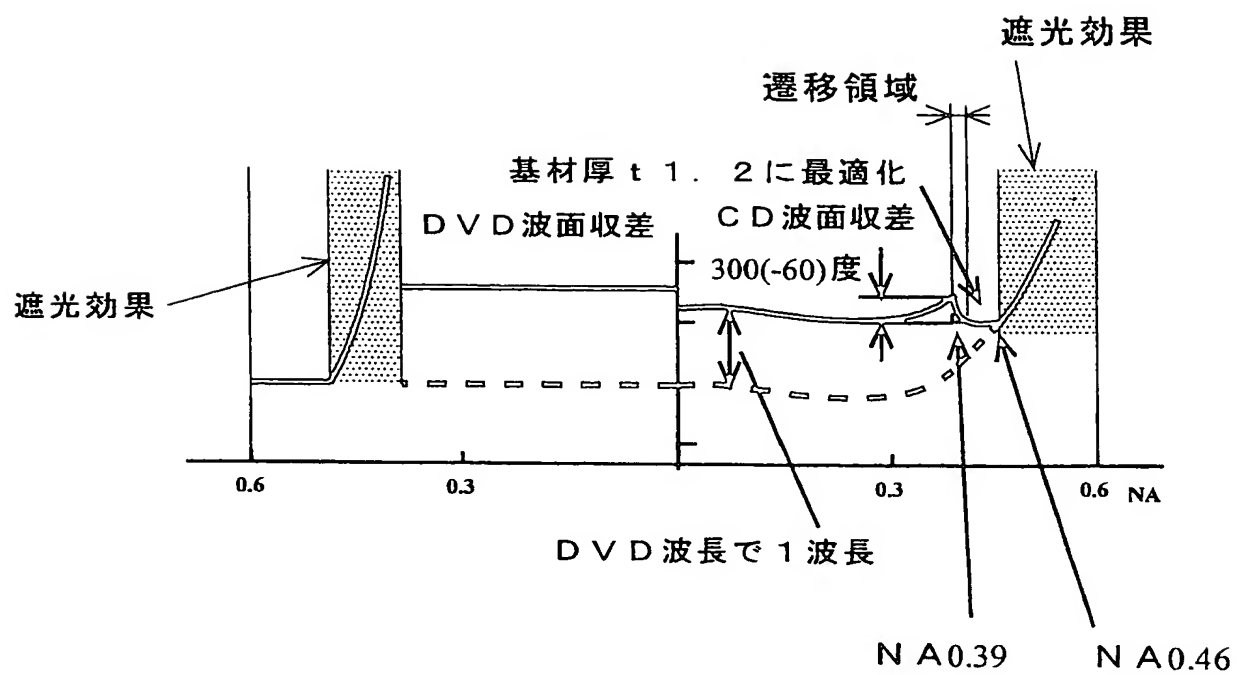
第6 (a) 図





7/22

第7図

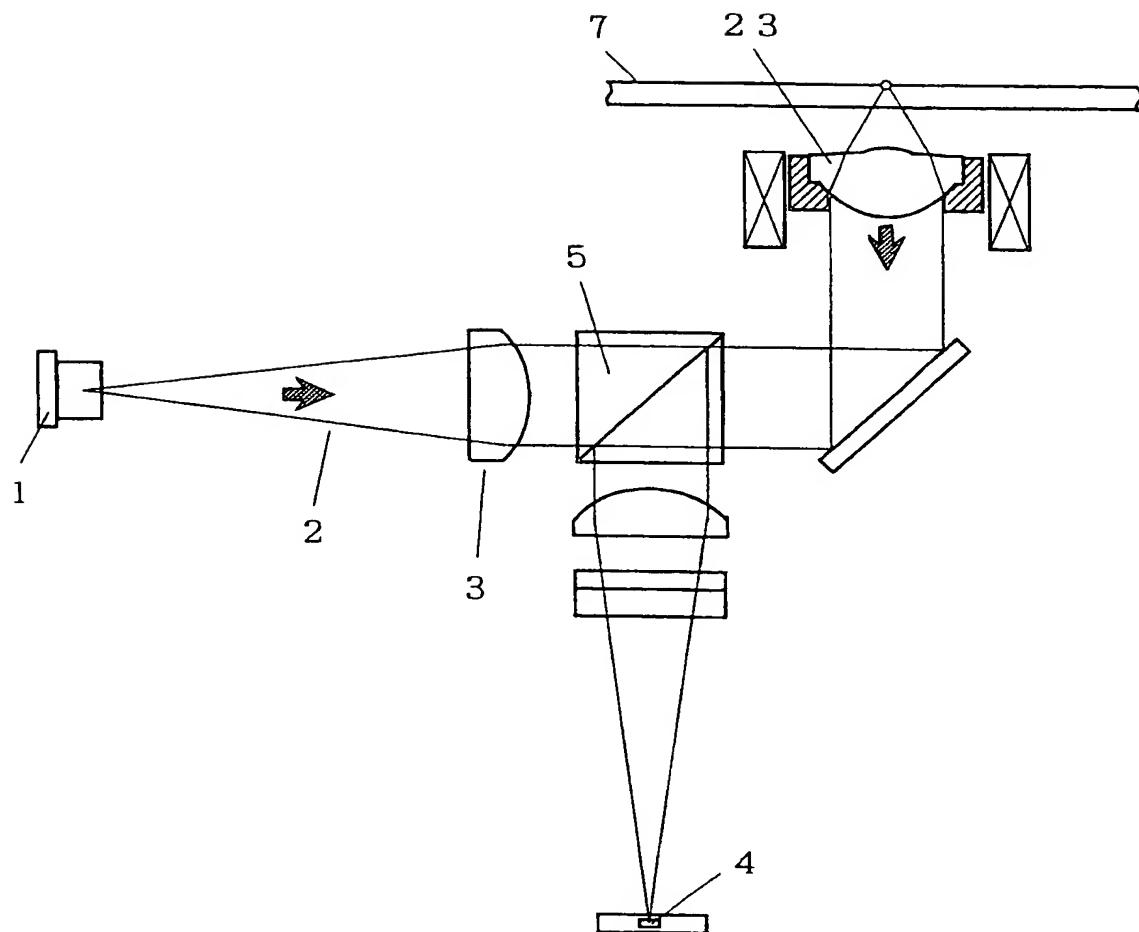






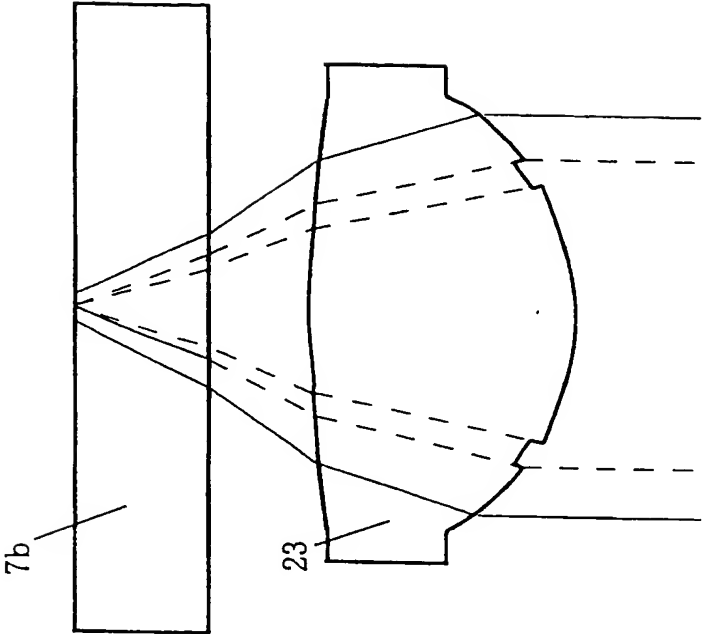
8/22

第8図

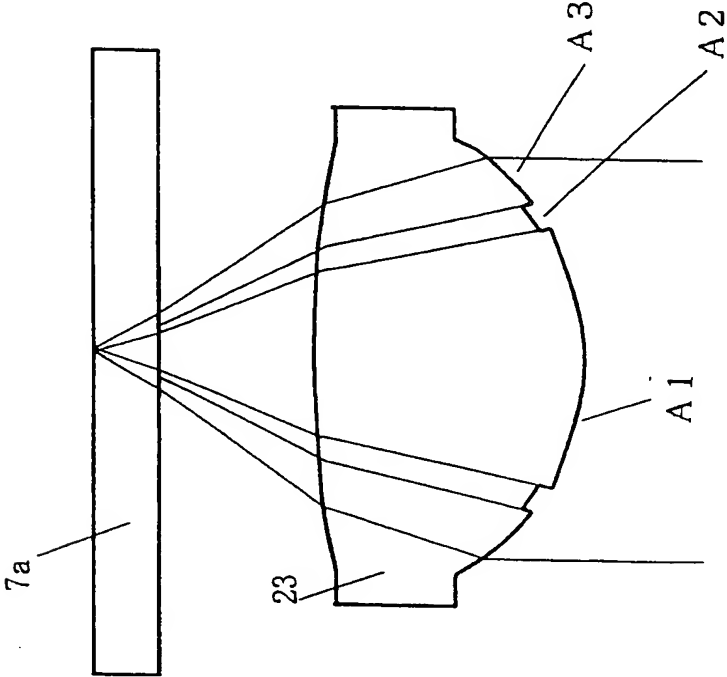




第9 (b) 図



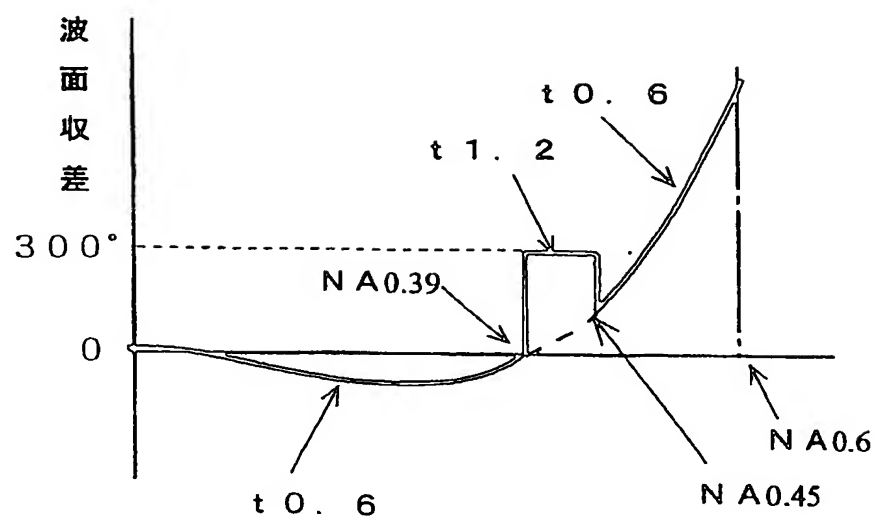
第9 (a) 図



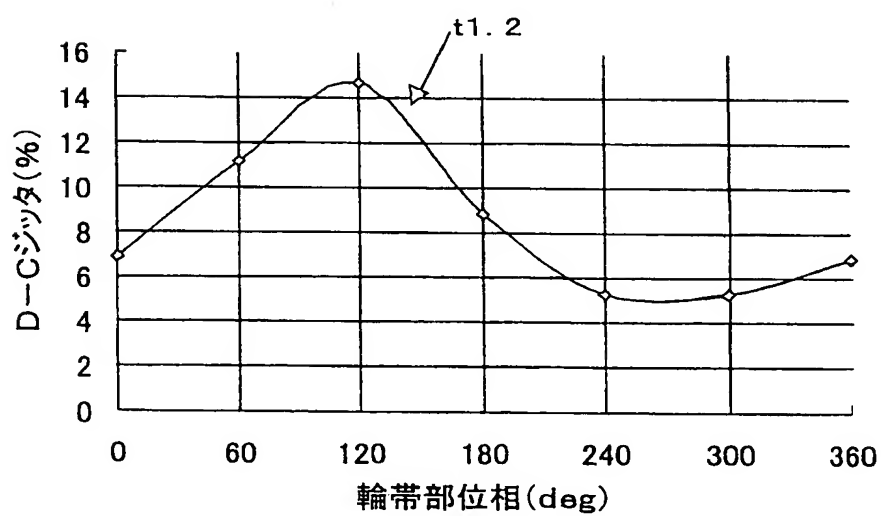


10/22

第10 (a) 図

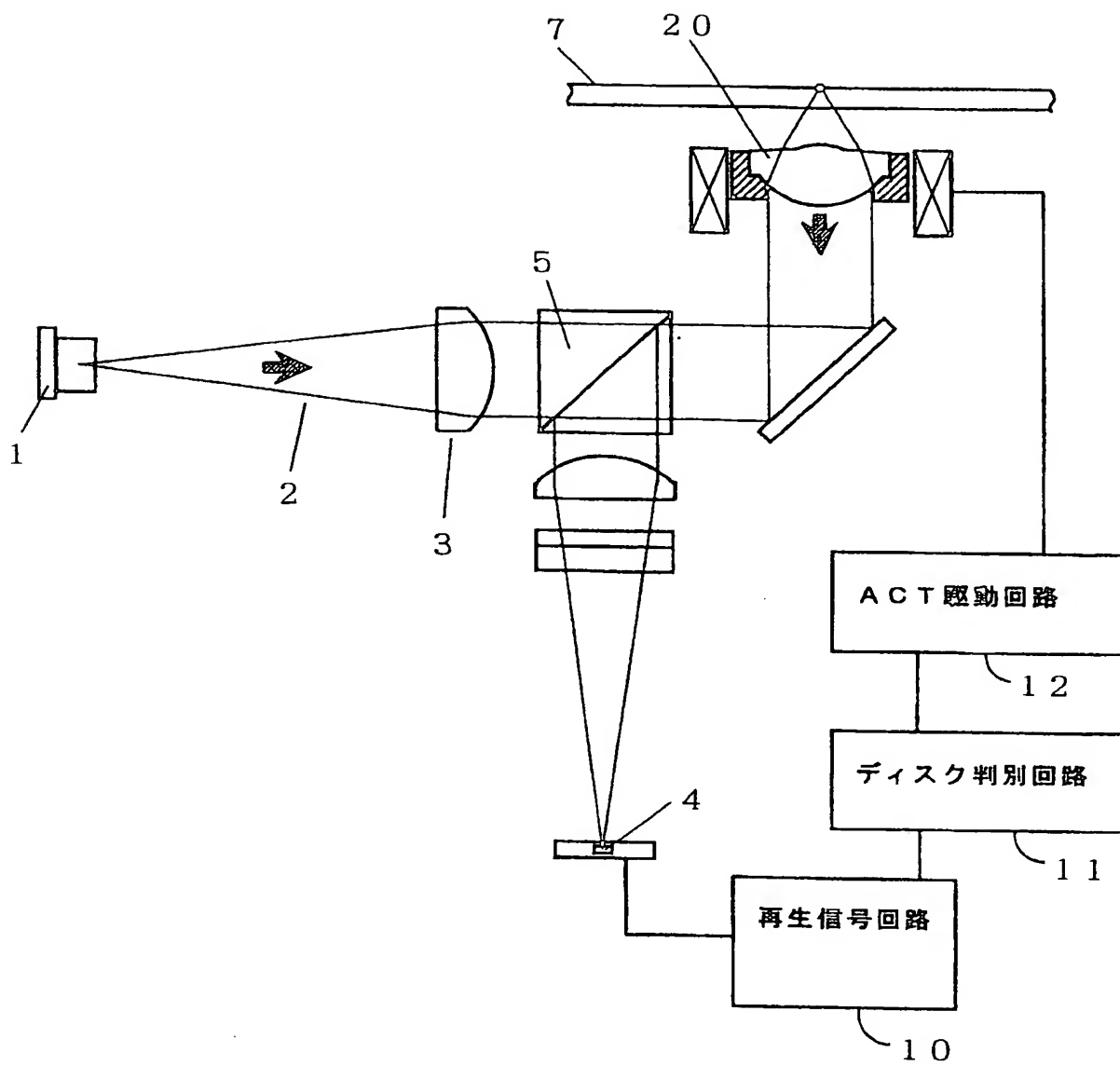


第10 (b) 図



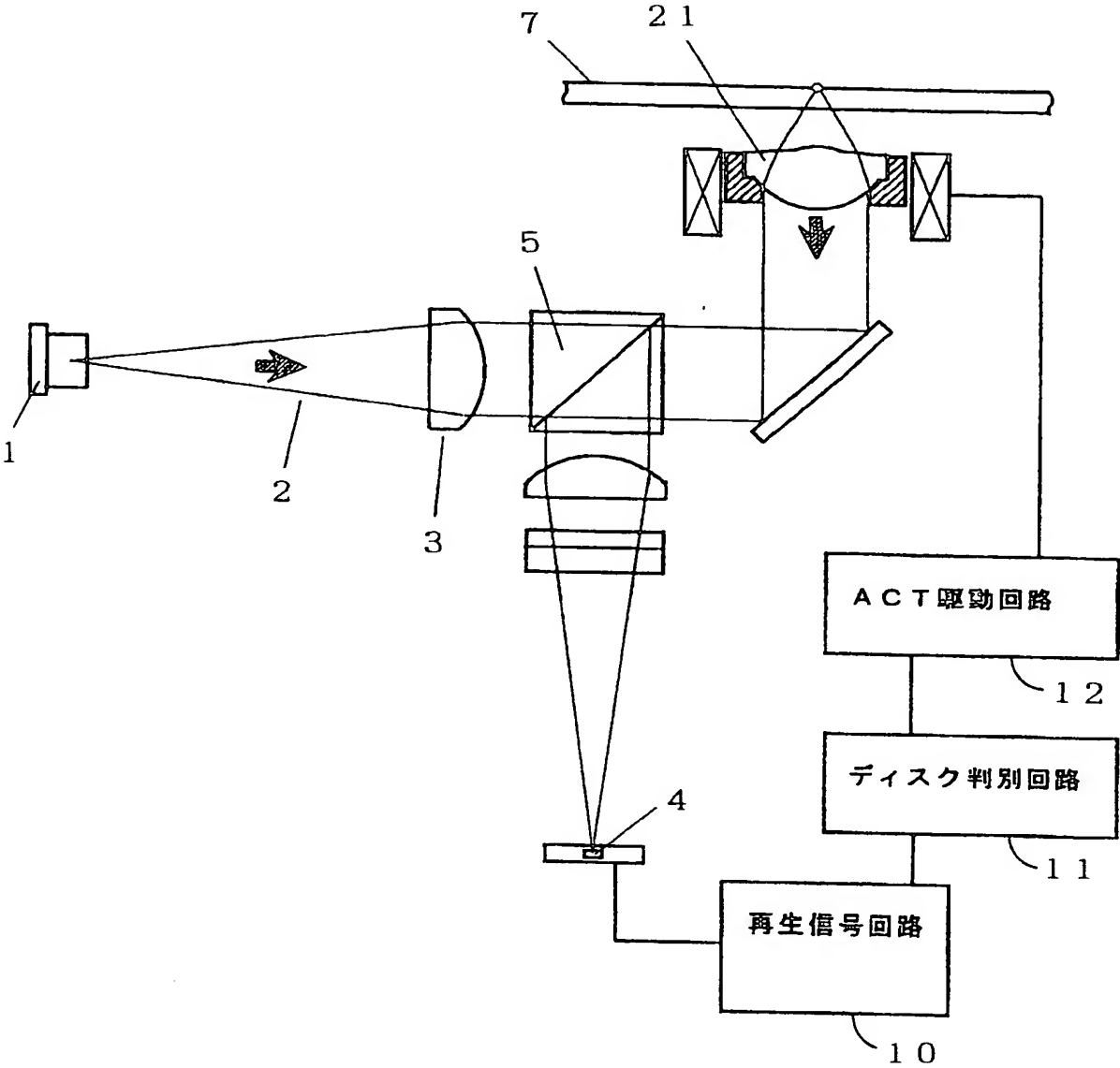
11/22

第11図

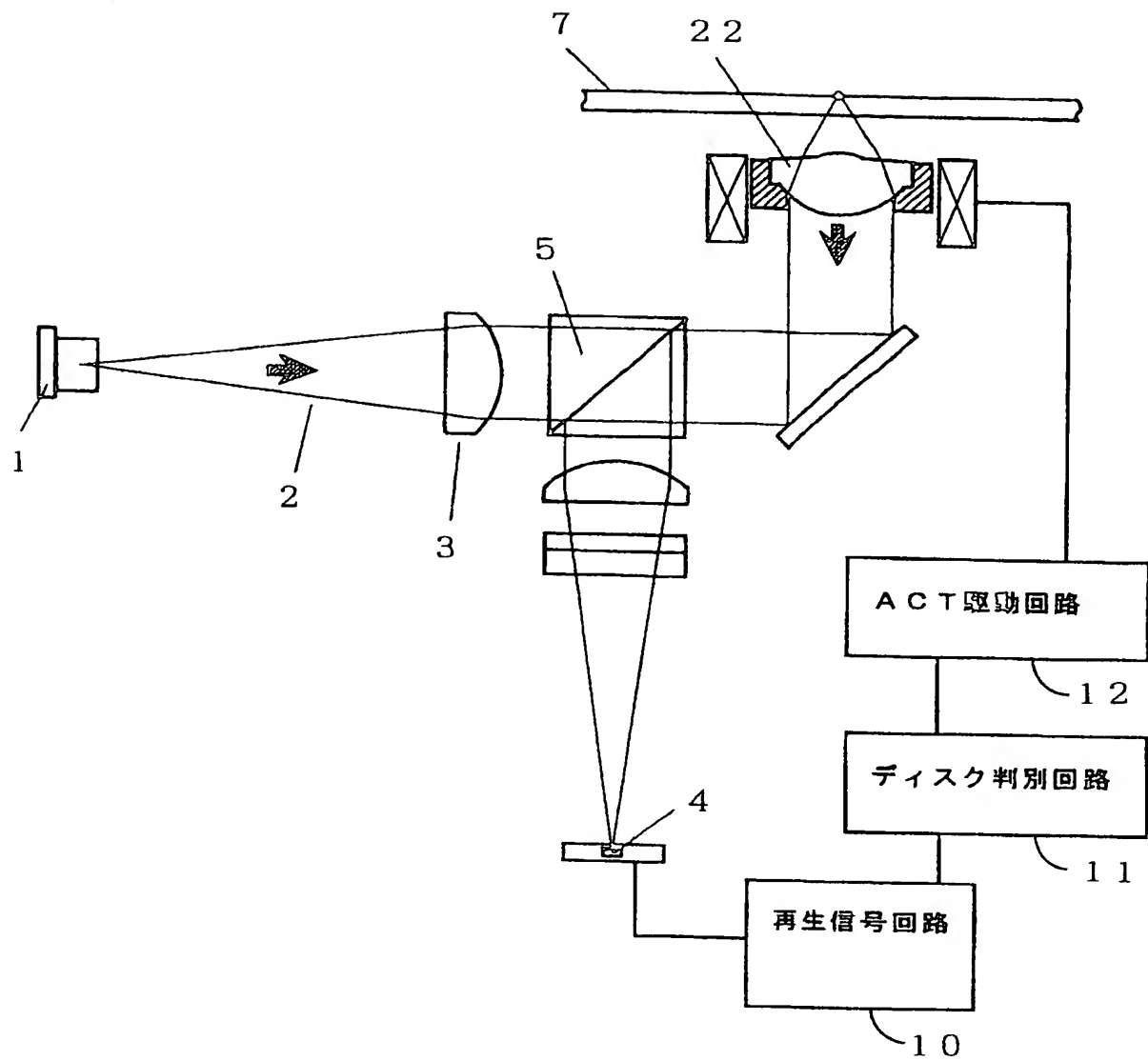




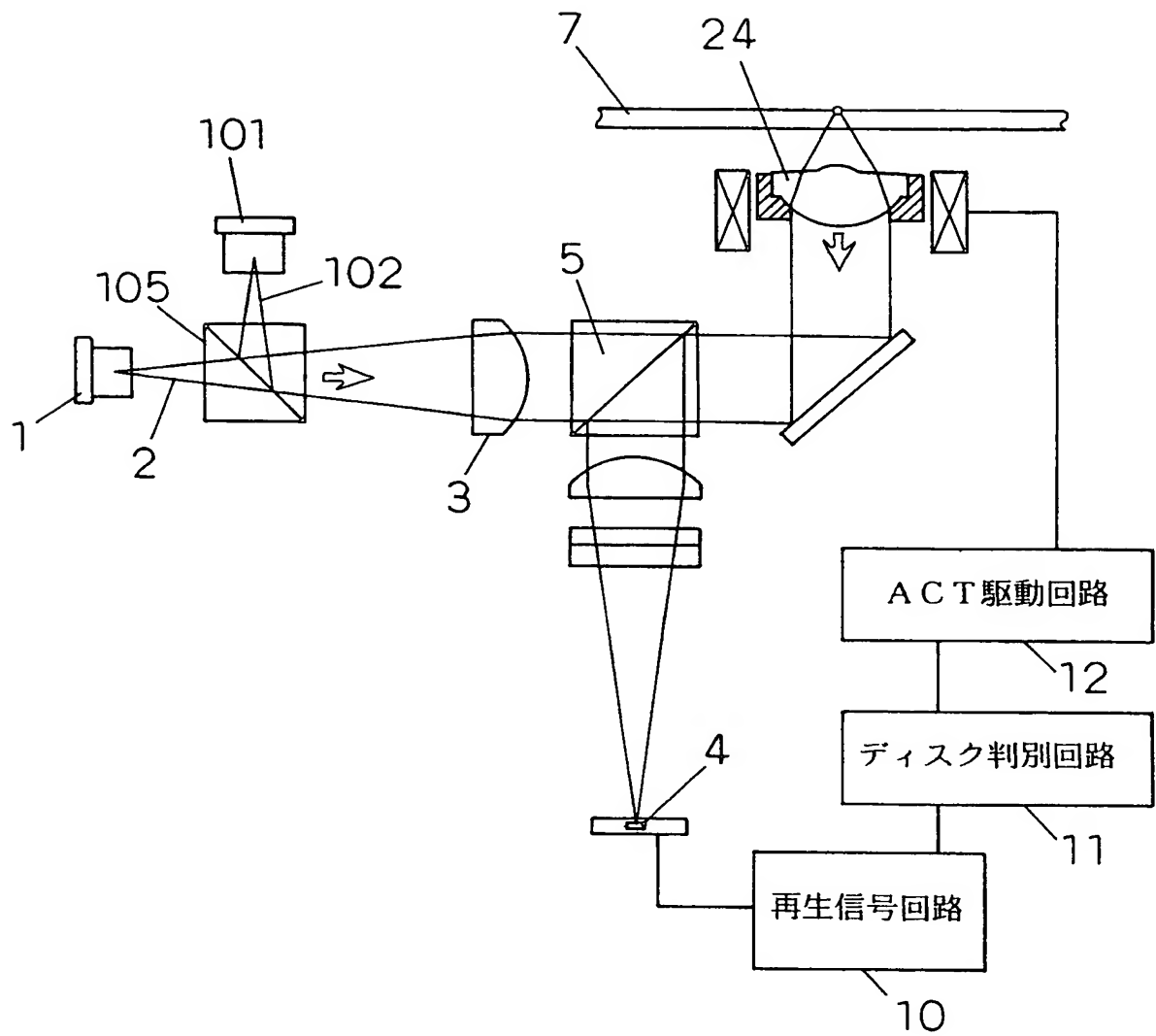
第12図



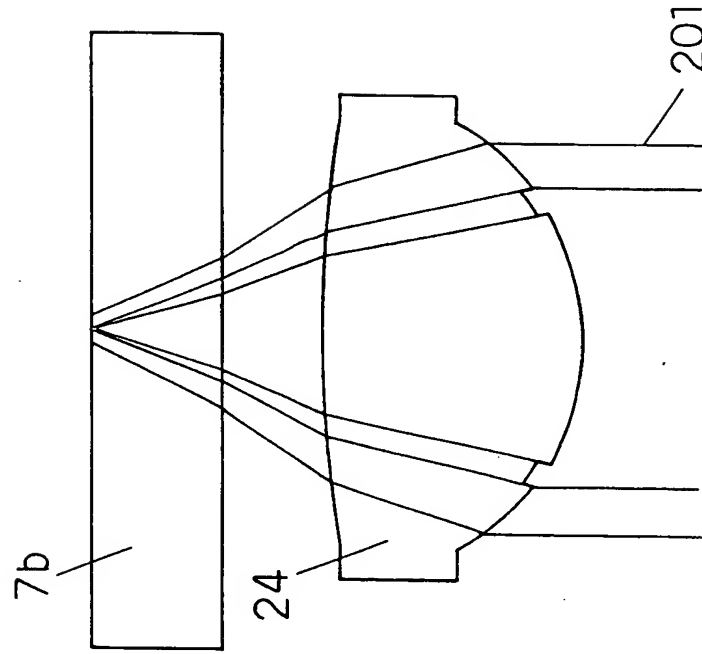
第13図



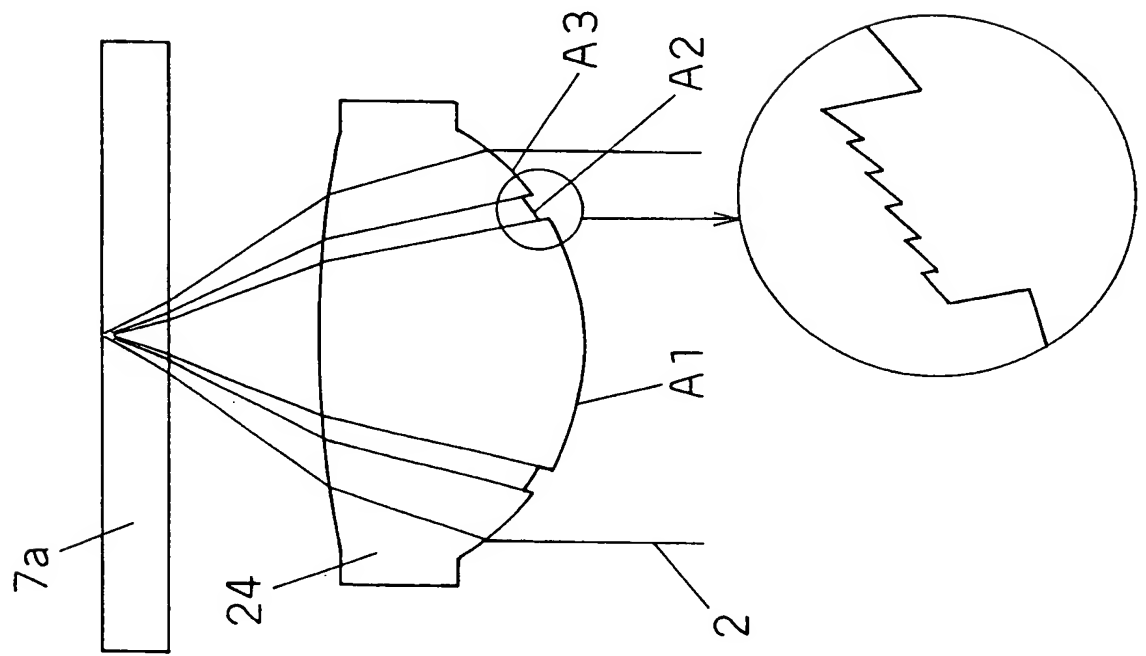
第 1 4 図



第15 (b) 図



第15 (a) 図

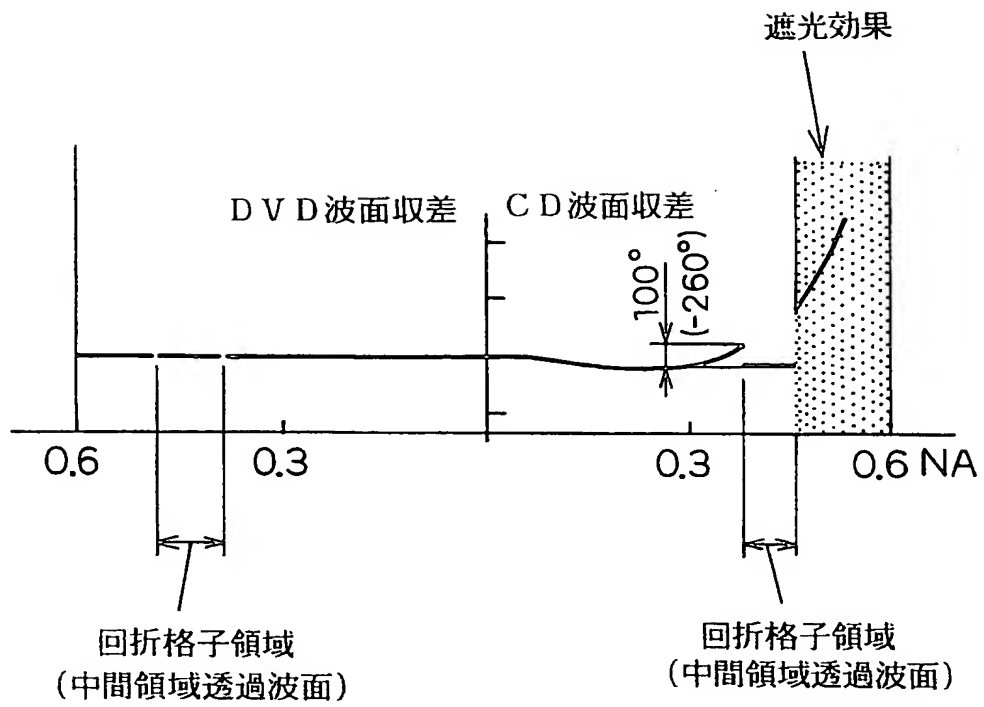






16/22

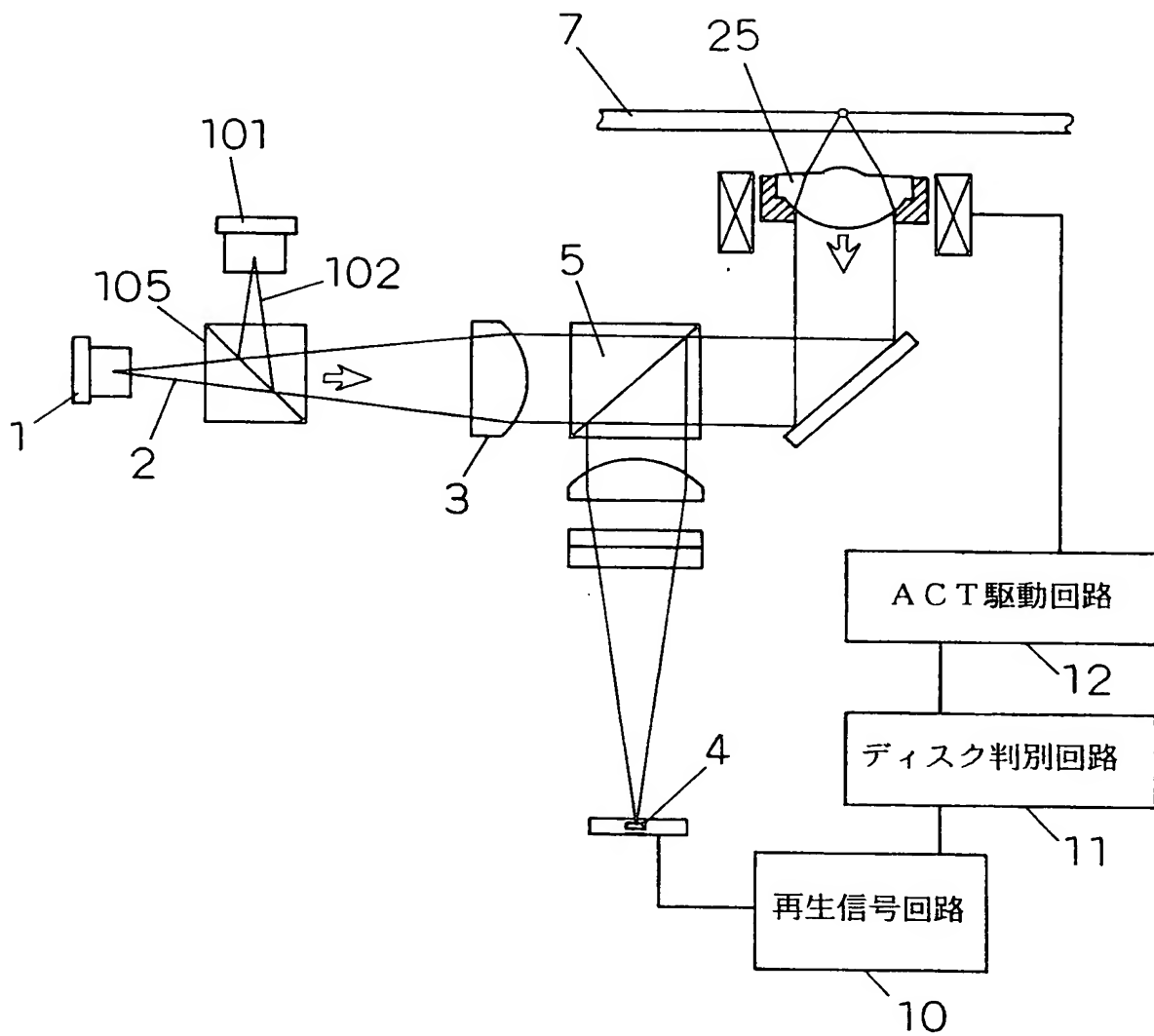
第 1 6 図



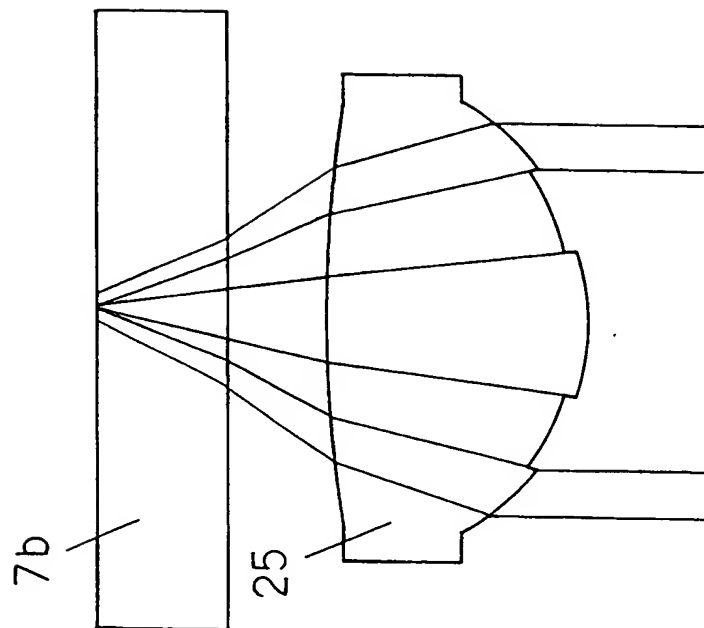


17/22

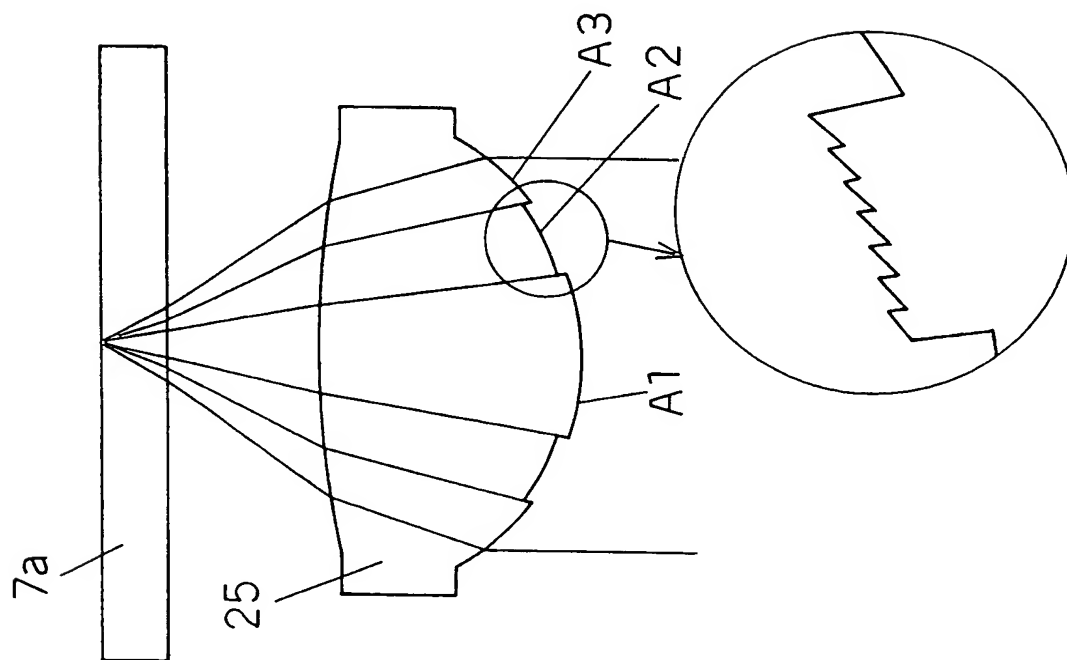
第17図



第18(b)図



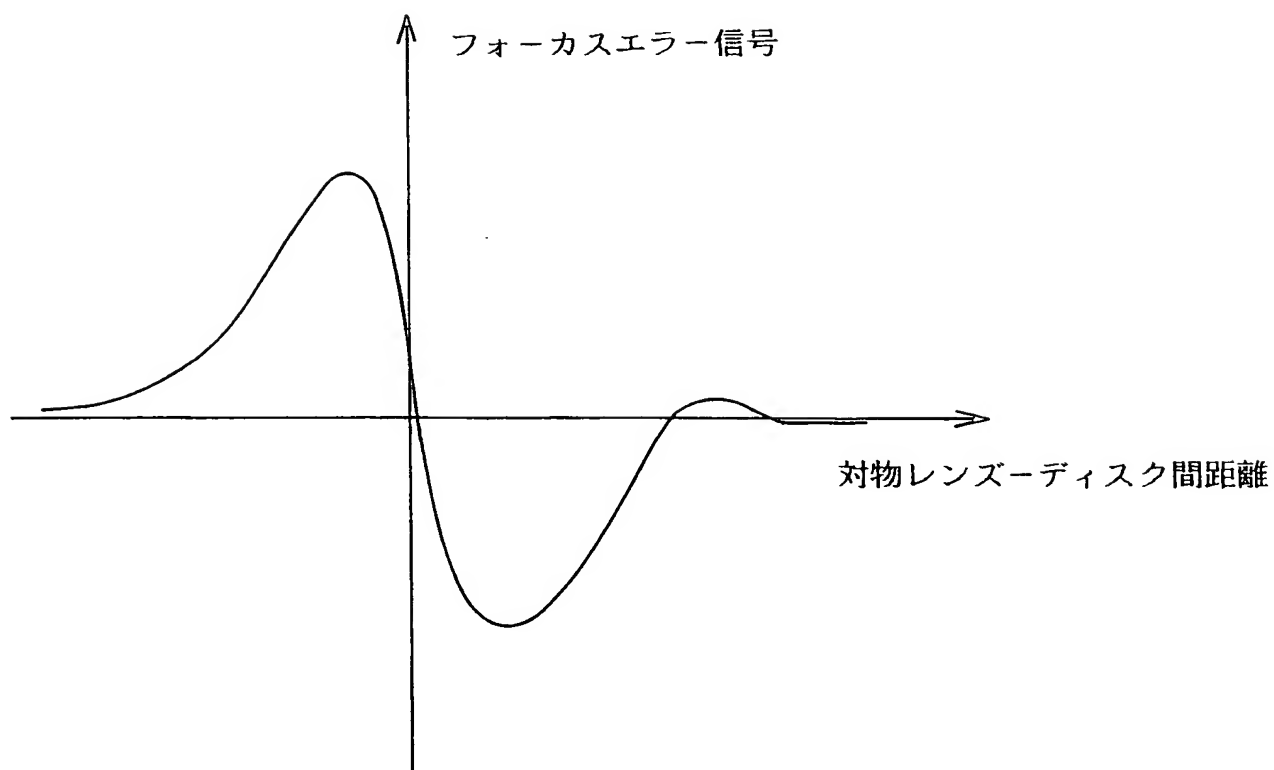
第18(a)図



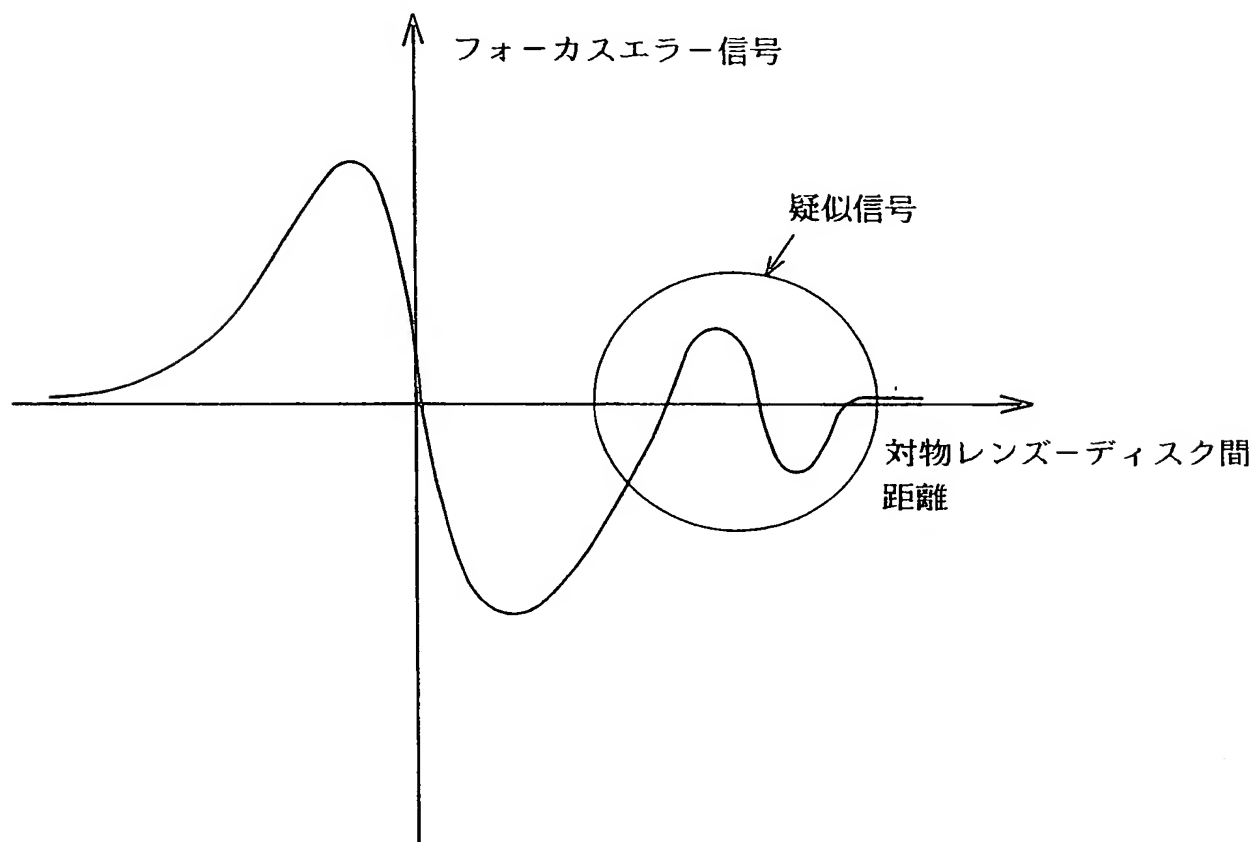


19/22

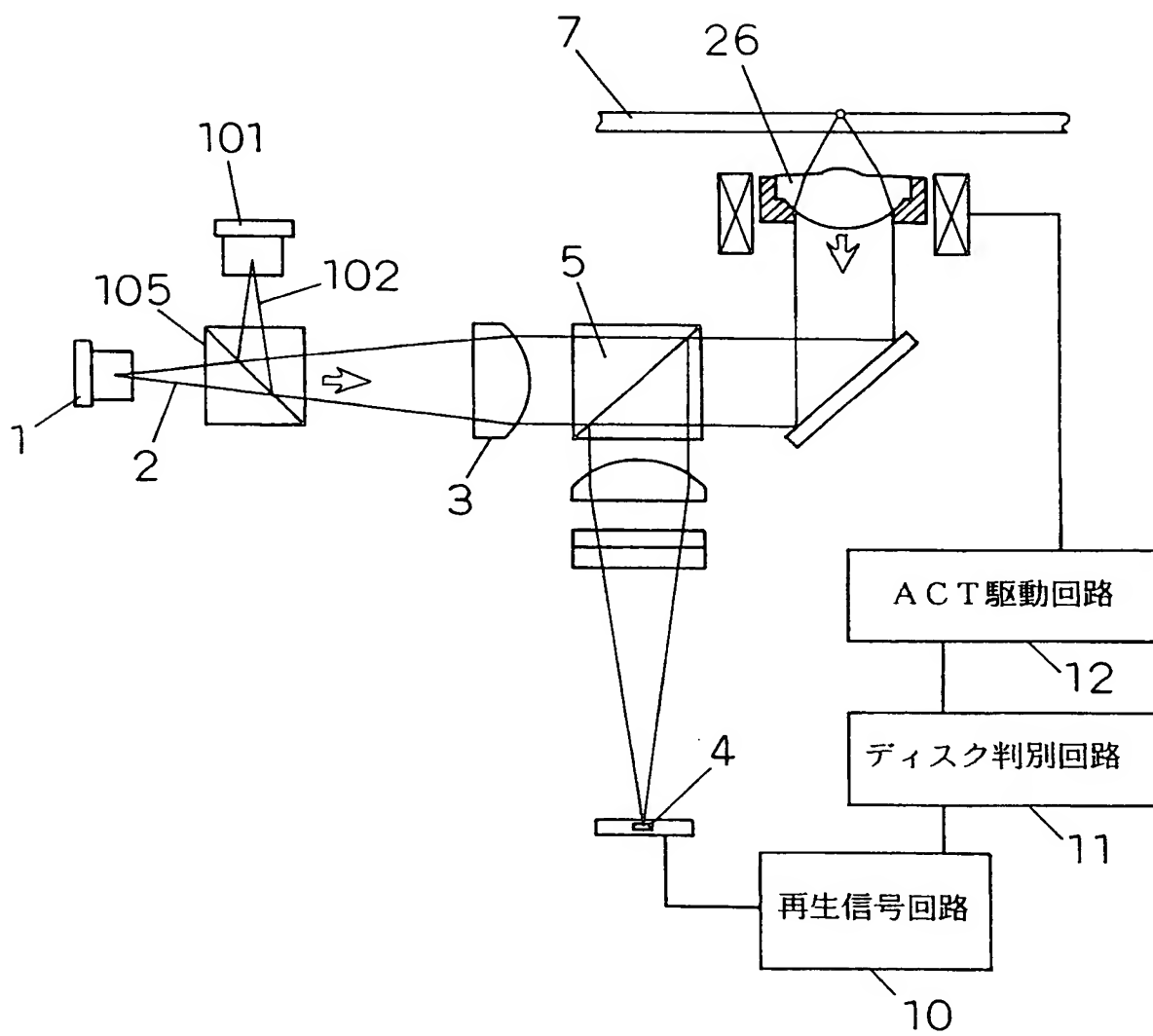
第19(a) 図



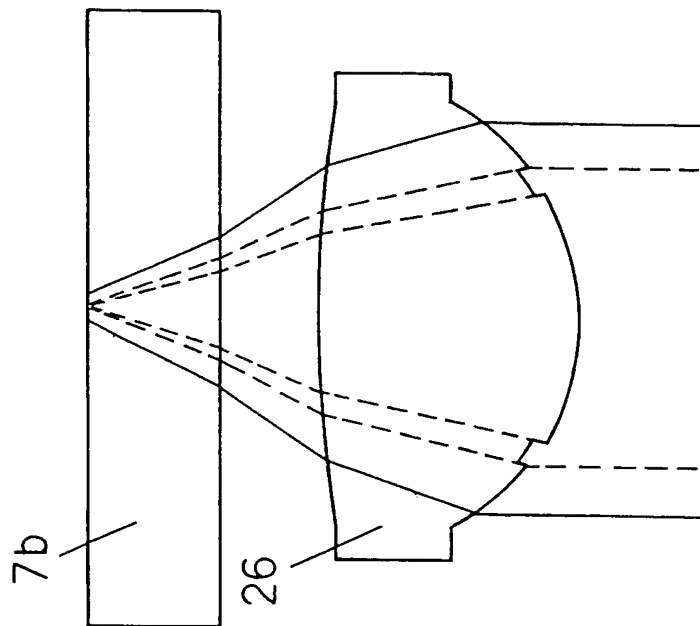
第19(b) 図



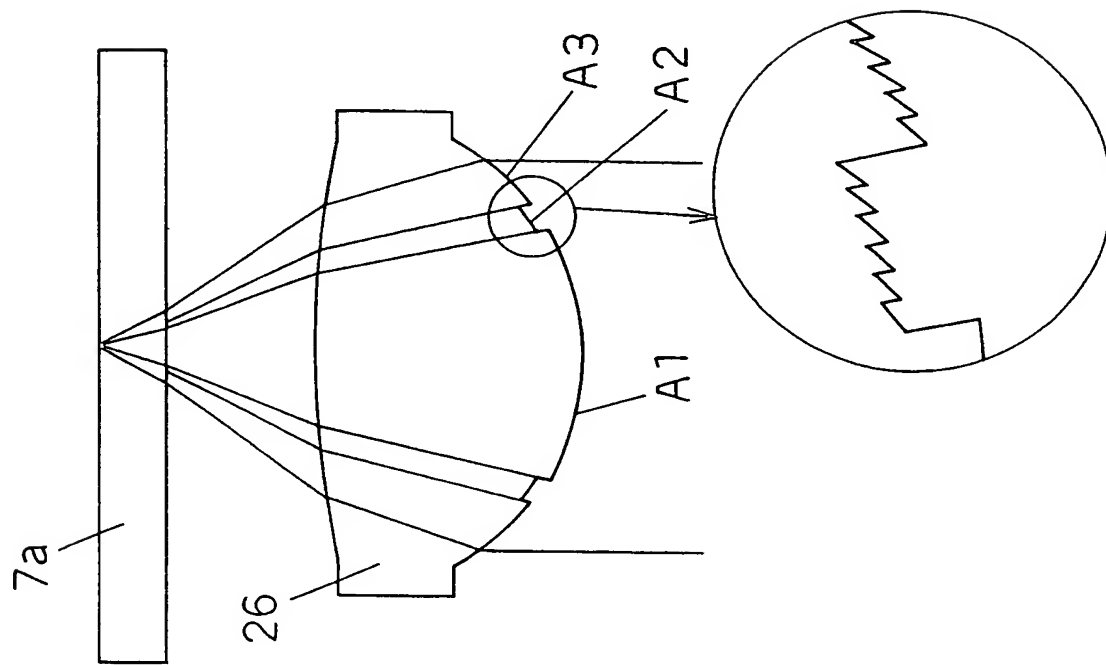
第20図



第21 (b) 図



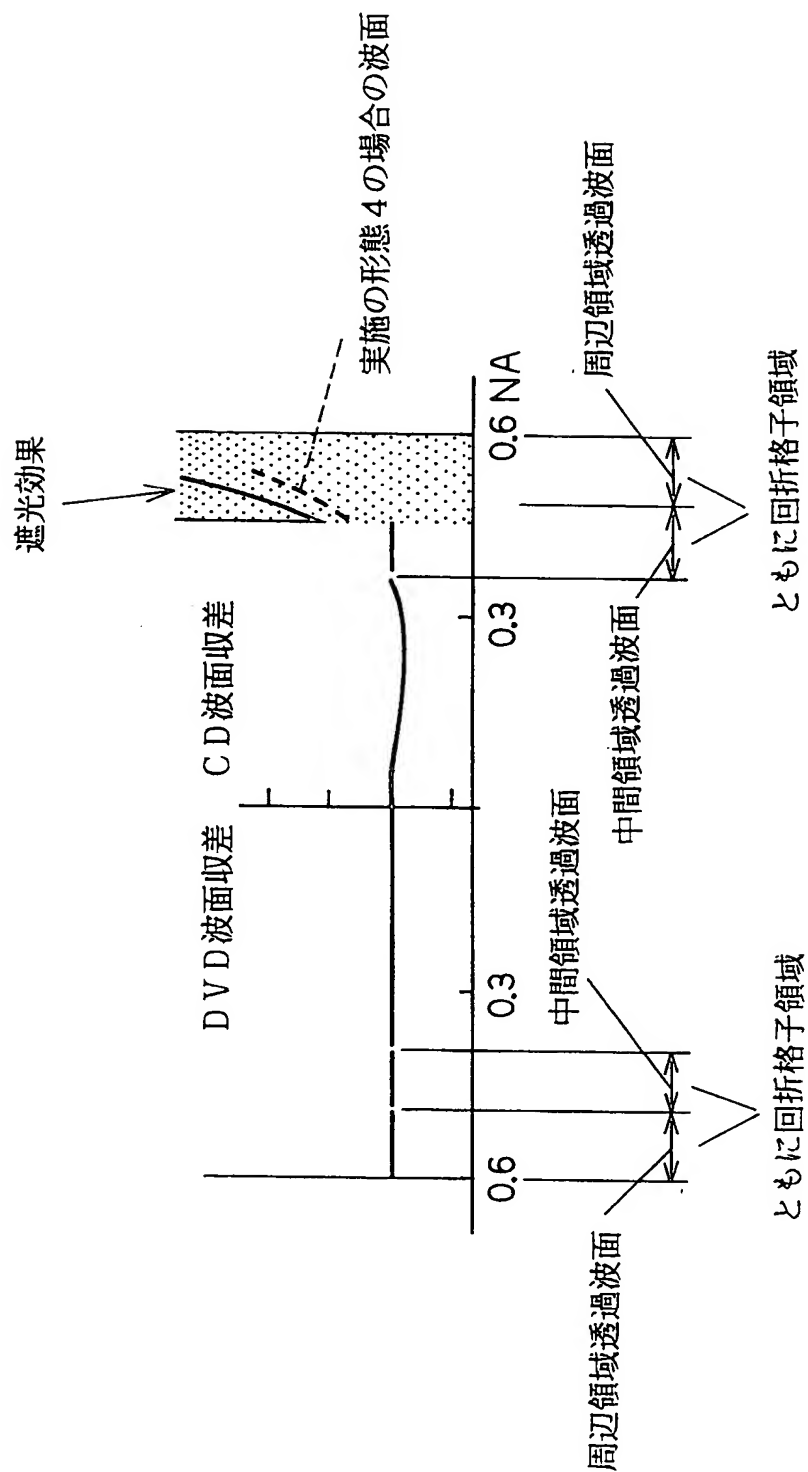
第21 (a) 図





THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
54 EAST LAKE STREET, CHICAGO, ILL. 60601-1306
TEL: (773) 936-3700 FAX: (773) 936-3701
WWW.CHICAGO.PRESS.EDU

第22図





,

,

.

,

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/06926

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G11B 7/135 7/004

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B 7/00 - 7/22
G02B13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP, 10-293937, A (Konica Corporation), 04 November, 1998 (04.11.98), Full text; all drawings & EP, 874359, A	1-4, 9, 11-13 6, 14-22 5, 7, 8, 10
X Y A	JP, 10-269610, A (Konica Corporation), 09 October, 1998 (09.10.98), Par. Nos. 39 to 57; Figs. 2 to 4 & US, 6052355, A	1-4, 6, 9, 11-13, 14-22 5, 7, 8, 10
A	JP, 9-145995, A (Konica Corporation), 06 June, 1997 (06.06.97), Full text, all drawings (Family: none)	1-22
Y	JP, 10-255305, A (Hitachi, Ltd.), 25 September, 1998 (25.09.98) & EP, 865037, A & CN, 1197979, A	3, 4, 9, 17, 18
P, X P, A	JP, 2000-81566, A (ASAHI OPTICAL Co., Ltd.), 21 March, 2000 (21.03.00), Full text; all drawings & US, 6118594, A & DE, 19929623, A	14, 15, 19-22 16, 17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
08 February, 2001 (08.02.01)

Date of mailing of the international search report
20 February, 2001 (20.02.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/06926

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP, 2000-131604, A (Samsung Electron Co., Ltd.), 12 May, 2000 (12.05.00) & EP, 996121, A	14-22
A	JP, 7-302437, A (Toshiba Corporation), 14 November, 1995 (14.11.95) & US, 5930214, A	1-22
A	JP, 9-184975, A (Toshiba Corporation), 15 July, 1997 (15.07.97) & US, 5889748, A	1-22
A	JP, 10-55563, A (Samsung Electron Co., Ltd.), 24 February, 1998 (24.02.98) & US, 5657305, A	1-22

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO0/06926

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ G11B 7/135 7/004

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ G11B 7/00 - 7/22
G02B13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国公開実用新案公報 1971-2001年
日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国実用新案登録公報 1996-2001年
日本国登録実用新案公報 1994-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 10-293937, A (コニカ株式会社)	1-4, 9, 11-13
Y	4. 11月. 1998 (04. 11. 98)	6, 14-22
A	全文、全図 & E P, 874359, A	5, 7, 8, 10
X	J P, 10-269610, A (コニカ株式会社)	1-4, 6, 9, 11-13,
Y	9. 10月. 1998 (09. 10. 98) 39~57段落、図2	14-22
A	~4 & U S, 6052355, A	5, 7, 8, 10

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08. 02. 01

国際調査報告の発送日

20.02.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山 田 洋 一

5 Q

7 8 1 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3590

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 9-145995, A (コニカ株式会社) 6. 6月. 1997 (06. 06. 97) 全文全図 (ファミリーなし)	1-22
Y	J P, 10-255305, A (株式会社日立製作所) 25. 9月. 1998 (25. 09. 98) & E P, 865037, A & C N, 1197979, A	3, 4, 9, 17, 18
P、X	J P, 2000-81566, A (旭光学工業株式会社) 21. 3月. 2000 (21. 03. 00) 全文、全図	14, 15, 19-22
P、A	& U S, 6118594, A & D E, 19929623, A	16, 17
P、A	J P, 2000-131604, A (三星電子株式会社) 12. 5月. 2000 (12. 05. 00) & E P, 996121, A	14-22
A	J P, 7-302437, A (株式会社東芝) 14. 11月. 1995 (14. 11. 95) & U S, 5930214, A	1-22
A	J P, 9-184975, A (株式会社東芝) 15. 7月. 1997 (15. 07. 97) & U S, 5889748, A	1-22
A	J P, 10-55563, A (三星電子株式会社) 24. 2月. 1998 (24. 02. 98) & U S, 5657305, A	1-22